بسم الله الرحمن الرحيم

المملكة العربية السعودية
وزارة التعليم العالي
جامعة أم القرى
كلية الهندسة والعمارة الإسلامية
قسم العمارة الإسلامية



دور الاستدامة على التصميم المعماري للمباني بالمملكة العربية السعودية

قدمت هذه الدراسة كمتطلب تكميلي للحصول على درجة الماجستير في العمارة الإسلامية بكلية الهندسة والعمارة الإسلامية بجامعة أم القرى

من الدارس
المهندس المعماري / أحمد بن علي محمد الغامدي
الرقم الجامعي/ ٤٢٩٨٠٤٢٠

إشراف
الدكتور/ فيصل بن محمد الشريف
قسم العمارة الإسلامية – كلية الهندسة والعمارة الإسلامية

١٤٣٣- ١٤٣٤هـ

The role of sustainability on the architectural design of buildings in Saudi Arabia

A Thesis Submitted to the Department of Islamic Architecture
In Partial Fulfillment to Requirements for the Degree of
Master of Science in Architecture

By:
Architect . **Ahmed Ali Mohammed AL-Ghamdi**
Student Reg. No . **42980420**

Supervised by:
Dr. **Faisal Mohammed Al-Shareef**
Department of Islamic Architecture,
College of Engineering and Islamic Architecture,
Umm Al Qura University.

1434–1435 AH


بسم الله الرحمن الرحيم

إهداء

بفضل من الله، أهدي هذا البحث إلى والـداي....
إخوتي....زوجتي ....أبنائي ريمـا وفهـد وسارة.
إلى كل باحث في علم العمارة..

الباحث

شكر وتقدير

الشكر ... لله، والحمد...لله من قبل ومن بعد...... أن أتم علي عمل هذا البحث وأسأله تعالى أن يتقبله خالصا لوجهه الكريم، وأن ينفع به.

أقدم الشكر والتقدير لوالداي – أطال الله في عمرهما، على ما قدموه لي من تشجيع وحرص على إنجاز هذا البحث، وإخوتي وزوجتي الذين وقفوا بجانبي وحرصوا على تشجيعي.

كما أتقدم بالشكر والعرفان إلى الدكتور/ فيصل بن محمد الشريف – عضو هيئة التدريس – بقسم العمارة الإسلامية بجامعة أم القرى مشرفا على البحث ، على ما قدمه لي من بذل للجهد والوقت، والذي لم يبخل علي بشيء تجاه معاونته الصادقة وآرائه القيمة ونصائحه المخلصة والتي كانت لها أكبر الأثر في تشكيل وإثراء هذا البحث.

كما أتقدم بالشكر والتقدير لكل أساتذتي بقسم العمارة الإسلامية بجامعة أم القرى لما كان لهم من أثر عظيم في تعليمي، وإلى كل من مد يد العون.

أسأل الله أن يجزيهم عني خير الجزاء

الباحث

الملخص العربي للبحث

يتناول هذا البحث مناقشة التصميم المعماري المستدام للمباني، والدور الرئيسي في تحقيق الاستدامة وذلك بإعادة النظر في التصميمات المعمارية للمباني في البيئة السعودية، وفي سبيل تحقيق أهداف هذه الدراسة، فقد تم تطبيق جميع التحليلات على نماذج من المباني والمشاريع العمرانية بالمملكة العربية السعودية التقليدية والمعاصرة.

ويعتمد هذا البحث على المزج بين الدراسة النظرية والتحليلية لمناقشة اتجاه التصميم المستدام في العمارة وصولا إلى بعض الاستراتيجيات التي تساعد المصمم في تحقيق تصاميم معمارية مستدامة قدر الإمكان مثل عمل أداة تقييم خاصة وبدائل تصميمية مناسبة للبيئة المحلية.

وينتهي البحث بطرح برنامج تقييم قياس مناسب لتصميم المباني المستدامة، يحتوي على بدائل تصميمية وعدة توصيات يمكن من خلال تبنيها في مرحلة التصميم المعماري أن تقود إلى بيئة صحية صالحة لحياة الإنسان دون الإخلال بحق الأجيال المستقبلية في هذه البيئة ومصادرها الطبيعية.

وتم تقسيم البحث إلى سبعة فصول ملخصة كالتالي:

الفصل الأول: مدخل الدراسة، وتم فيه عمل المقدمة والأهداف والفرضيات الخاصة للبحث، وصولا إلى منهجية محددة لمسار الدراسة، ومعتمدا على حدود زمانية ومكانية.

الفصل الثاني: التصميم المعماري والتصميم المستدام، ويستعرض الخلفية النظرية في مفهوم وأسس التصميم المعماري والتصميم المستدام.

الفصل الثالث: الاستدامة البيئية والعمارة، ويتناول الخلفية النظرية في أهم التعريفات والمصطلحات الخاصة بالبحث، ومفاهيم البيئة والتنمية المستدامة، وعلاقتها بالعمارة المستدامة، وصولا إلى أنظمة الاستدامة والبناء الأخضر من المنظور العالمي.

الفصل الرابع: تحليل تطبيقات التصميم المعماري المستدام في البيئة السعودية، ويتضمن تحليل لتطبيقات الاستدامة البيئية للمباني التقليدية في مناطق من المملكة العربية السعودية.

الفصل الخامس: بناء مقياس تحديد دور التصميم المعماري في الاستدامة البيئية، وتم في هذا الفصل التطرق إلى الاستراتيجيات لتفعيل تطبيق مفاهيم الاستدامة في التصميم المعماري، وتحليل معايير أنظمة الاستدامة وتصميم مقياس بما يتناسب منها مع المباني بالبيئة السعودية، وعمل نموذج موحد يتم من خلاله تقييم أي تصميم معماري معاصر للمباني، واختباره على مجموعة من المشاريع الحاصلة على شهادة معتمدة في الاستدامة.

الفصل السادس: يستعرض هذا الفصل مجموعة من البدائل التصميمية لكل شرط من شروط تحقيق درجات التقييم في المعايير الرئيسية والفرعية.

الفصل السابع: النتائج والتوصيات، وفيه تم الوصول إلى أهم النتائج والتوصيات كجزء من متطلبات البحث العلمي، وتحديد أهم الدراسات المستقبلية.

قائمة المحتويات

فهرس الأشكال

فهرس الصور

فهرس الجداول

١- الفصل الأول: مدخل الدراسة

١-١ مقدمــــــــة:

إن حاجة البيئة إلى الاهتمام تعتمد كل الاعتماد على الإنسان، وعلى كل ما يخلفه وراءه من ممارسة نشاطاته المختلفة عليها، فإذا كانت الممارسة إيجابية انعكس ذلك على نشاط تطور البيئة أو العكس. ولكن من دراسات سابقة اتضح أن مستوى جودة البيئة تعاني من زيادة في عملية التدهور وإلى استنزاف مواردها، والتي من أهم مسبباتها البيئة المبنية والمعتمدة كل الاعتماد على المصمم لهذه البيئة. فاتجه المصممون إلى تطوير البيئة المبنية بأساليب مختلفة تتماشى مع البيئة المحيطة ومع استمرارها ؛ لتحقيق النمو المتواصل مع زيادة الاهتمام في عملية تصميم البناء. ولكن لا يمكن ترك هذا الاهتمام دون ضوابط لتحقيق النمو المتواصل، بل لابد أن يسير ضمن مخطط منطقي بما يتماشى مع مبدأ الاستدامة.

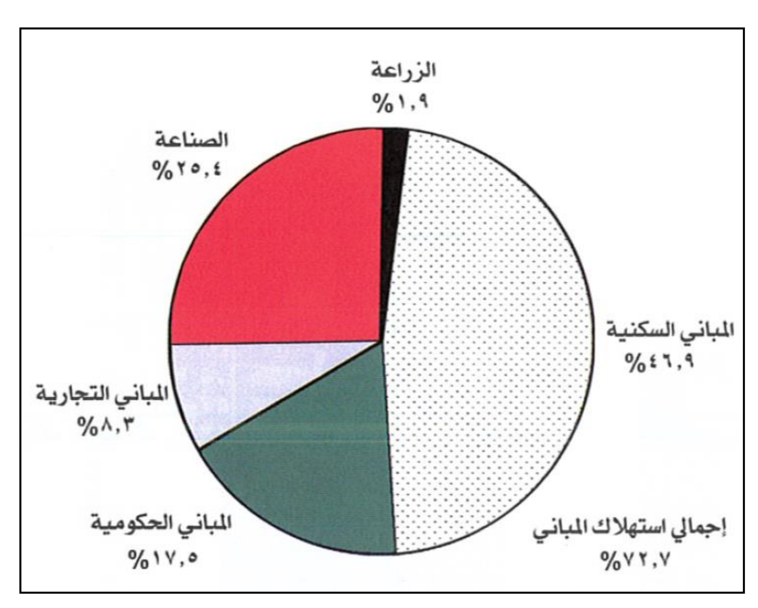
وحيث أن عملية البناء والتصميم المعماري تمثل أحد أهم عناصر الاستدامة البيئية لتحقيق عملية التنمية المستدامة من خلال الاستغلال الأمثل للموارد الطبيعية واستخدام مصادر الطاقة المتجددة، وقد بدأ المعماريون يتوجهون إلى تحقيق ذلك بمسميات واتجاهات تشترك في المبدأ وصولا إلى التنمية المستمرة والتي سميت بالمستدامة أو المتواصلة.

لذلك كان من المفيد القيام بعمل دراسة تهدف إلى توضيح العناصر المعمارية في العمارة المستدامة بهدف التركيز عليها في العملية التصميمية وكيفية الوصول إلى تحقيق هذا المفهوم للمباني في بيئة المملكة العربية السعودية.

ولا بد من الاستفادة من تجارب وخبرات الدول المتقدمة، في اهتمامهم بالمحافظة على البيئة، بدءا من القرن الماضي، حيث كانوا يعتمدون على ما تنتجه بيئتهم من ثروات طبيعية ومصادر غير متجددة في تشييد وتنفيذ مبانيهم، ولما كانت النتيجة استنزاف الموارد الطبيعية وارتفاع التلوث البيئي والذي أصبح يشكل خطورة على المجتمعات وعلى البيئة أساسا، وبعد أن انكشف مستقبل البيئة وما تتعرض له من مخاطر وتهديد للثروات الطبيعية في حال الاستمرار في استنزاف الموارد بدون ضوابط، تجلت هناك صيحات عالمية مشتركة تنادي بالمحافظة المشتركة وصولا إلى ما يسمى بالتنمية المستدامة (Sustainable Development).

وقد كان عنصر المباني يشكل إحدى الوسائل الأساسية التي تساعد وبشكل مباشر في تحقيق عملية التنمية المستدامة، وقد أثبتت الدراسات أن البناء يمثل ثلث الموارد التي تستنزف من الطبيعة

(السواط،٢٠٠٥م). والثروات الطبيعية هي هبة من الله للإنسان، ولكن استغلال الإنسان لها بإهمال، بالتأكيد سوف ينعكس عليه بالضرر. كما أن المباني في المملكة العربية السعودية تستهلك ثلاثة أرباع كامل الطاقة المنتجة فيها ، وإن تكييف الهواء يتطلب حوالي ٧٣% من مجمل الطاقة الكهربائية المستهلكة في المباني، شكل(١). لذلك فإن مبدأ التوجه إلى تصاميم مباني مستدامة يساعد في التقليل من استهلاك الطاقة(بدر، ٢٠٠٣م) .



شكل(١-١) استهلاك الطاقة في مختلف القطاعات في المملكة العربية السعودية.
المصدر: بدر، ٢٠٠٣م

فتعددت مسميات وتوجهات ومفاهيم وأساليب جديدة لهذا المبدأ في المجال المعماري جعلها تمثل إحدى اتجاهات القرن الواحد والعشرين، ومن هذه المفاهيم "التصميم المستدام" و"العمارة الخضراء" و"المباني المستدامة"، و"البناء المستدام"، و"العمارة المستدامة" ، وكلها تسعى بدورها إلى الحفاظ على البيئة وحمايتها والاستغلال الأمثل للموارد الطبيعية بصورة تساعد على التوازن البيئي في الوقت الحالي والمستقبل (السواط،٢٠٠٥م).

وهذه المفاهيم ليست جديدة على المجتمع الإسلامي ، حيث أنها طبقت في السابق في جميع أمور الحياة بتوافق مع المنهج الاسلامي، ونتيجة لذلك فإن أهم القضايا البيئية في العصر الحالي هي عملية البناء، باعتبارها الأكثر استهلاكا للموارد الطبيعية وللمواد والمياه والطاقة، كما تنتج كميات كبيرة من المخلفات الضارة بالبيئة المحيطة.

ونظرا لبيئة المملكة العربية السعودية وما بها من محددات مناخية مختلفة ويغلب عليها التصحر، كان لزاما علينا البحث عن آلية لجعل تصاميم مبانيها تحقق الاستمرارية لتصبح عمارة خضراء

صديقة للبيئة تضاهي التنمية المستدامة العالمية، وخاصة أن بها مقومات التطبيق التي تشمل الطاقات المتجددة، وثقافة تدعو إلى الاقتصاد وعدم الإسراف ، يدعو إليها الدين الحنيف في المحافظة على البيئة، بالإضافة إلى أن دور المجتمع له أهمية تتمثل في تشغيل المبنى والتي تعتبر من الوسائل المساعدة في تحقيق التنمية المستدامة، ونجد ذلك في تحقيق انعكاس التصميم المستدام على البيئة الداخلية للمباني وعلى قاطنيها.

ومن هنا توضح أهمية الدراسة وضع إطار معرفي يتم من خلاله تناول التصميم المعماري كأحد أهم عناصر التنمية المستدامة مع الأخذ في الاعتبار الحد من استنزاف البيئة الطبيعية وصولا إلى برنامج يساعد المصمم المعماري بتطبيقه على مشاريعه قبل البدء في عملية التنفيذ.

١-٢ مصطلحات الدراسة

تشتمل هذه الدراسة على عدد من المفاهيم يمكن توضيحها في الجدول التالي:

الاستدامة (Sustainability)	مصطلح شامل لنمط تعامل الإنسان مع البيئة في تحقيق استمرارية في كفاءة الموارد الطبيعية (نوبي،٢٠١٠م).والمحافظة على الموارد بأنواعها المختلفة في تلبية احتياجات الجيل الحالي، وبما يحفظ حق الأجيال القادمة في الحياة الكريمة.
الاستدامة البيئية Environmental) (Sustainability	هو نتيجة تقليل استخدام المصادر الطبيعية الغير متجددة، واستعمال المواد والعناصر الممكن تدويرها، والابتعاد عن استخدام المواد الملوثة في الجو وفي البيئة ككل. (البلوز،٢٠١٠م).
العمارة المستدامة Sustainable) (Architecture	هي أحد الاتجاهات الفكرية الحديثة في العمارة والذي يهتم بعلاقة المبنى مع بيئته، باعتبار تلبية احتياجات الحاضر دون إغفال حق الأجيال القادمة في الموارد (العصيمي،٢٠١٠م).
التصميم (Design)	هو الحل الأمثل لحقيقة معينة من الأفكار في ظل مجموعة من الظروف للوصول إلى أفضل النتائج أو الوصول إلى نتائج ناجحة (نوبي،٢٠٠٨م).
التصميم المعماري Architectural) (Design	هو عملية فكرية معقدة أو نشاط فكري معقد يحدث عند المعماري نتيجة تعرضه إلى مجموعة من المؤثرات هي في الحقيقة مطالب التصميم (نوبي٢٠٠٨م).
التصميم المستدام Sustainable) (Design	مراعاة تصميم المبنى بما يوائم الظروف البيئية والمناخية المحيطة لموقع البناء، والتحديات الاقتصادية (حرمي، ٢٠١٠م).

جدول (١-١) مفاهيم الدراسة

١-٣ أهداف الدراسة

يسعى الباحث إلى تحقيق ثلاثة أهداف هي:

١- توضيح أهمية المرحلة التصميمية التي تعتمد على المصمم المعماري في المشاريع المعمارية لتحقيق الاستدامة وأثرها في مجال العمارة.

٢- تحليل المعالجات التصميمية التي تهدف إلى تحقيق الاستدامة ومعرفة تأثير الاستدامة على التصميم المعماري من خلال دراسة المعايير المطبقة في المباني التقليدية بالبيئة

السعودية، وكذلك استعراض نماذج من المشاريع المعاصرة في مناطق مناخية مختلفة بالمملكة العربية السعودية.

٣- الوصول إلى مقياس تصميمي يساعد المصمم المعماري، في قياس وتقييم الاستدامة لمرحلة التصميم قبل إنشاء المبنى.

١-٤ مشكلة الدراسة

ازداد اهتمام المعماريين بإنشاء وتصميم المباني للمشروعات المعمارية بأهمية الحفاظ على البيئة، وأصبحوا مرتبطين بالاستدامة ارتباطا وثيقا لا يمكن الاستغناء عنه، ونجد ذلك قد انعكس على الدول المتقدمة مثل الولايات المتحدة الأمريكية وبريطانيا وألمانيا وغيرها.. حيث قاموا بوضع قوانين وبرامج خاصة لمشاريعهم تهتم بمبادئ المحافظة على البيئة، وأولى بالمعماريين في المملكة العربية السعودية طبقا لشريعتنا الاسلامية أن نضع برامج معمارية ترفع من المستوى البيئي والاقتصادي والاجتماعي، وخاصة أنها واجهة للعالم الاسلامي، فالعمارة التقليدية بالمملكة نتجت عن تطور بيئي واقتصادي واجتماعي، ذلك التطور يفترض بأن يستفاد به في العمارة المعاصرة المحلية، فتتلخص مشكلة هذه الدراسة في عدم وجود برنامج وآلية للعمارة المحلية استجابة للبيئة المحيطة والمفهوم العالمي للاستدامة. وأيضا يمكن الاستفادة من البرامج العالمية في تطوير برنامج للبيئة السعودية من خلال تطوير المعالجات المعمارية استجابة للظروف البيئية المحيطة.

١-٥ فرضيات الدراسة

تقوم هذه الدراسة على الفرضيات التالية وهي:

١- مصطلح ومفهوم الاستدامة والتنمية ساعد المعماريين في تطوير التصاميم المعمارية وفق مبادئ الاستدامة والحفاظ على البيئة، وازداد فكر المعماري بالاهتمام بالعمارة المعاصرة.

٢- هناك إمكانية لتحقيق الاستدامة على التصاميم المعمارية من خلال سن بعض القوانين أو التشريعات المنظمة للبناء، وذلك بوضع مقياس للاستدامة يلائم البيئة السعودية ويساعد المصمم على تبني وانتشار هذا النوع من المباني.

١-٦ أهمية الدراسة

الاستفادة من تجارب وخبرات الدول المتقدمة في انشاء برنامج قياس التصميمات المعمارية تتوافق مع البيئة في المملكة العربية السعودية، للمساهمة في المحافظة على البيئة على المستوى العالمي.

١-٧ نطاق الدراسة

- **في سبيل تحقيق أهداف هذه الدراسة سيتم مراعاة الحدود التالية:**

١- **حدود مكانية:** تم تطبيق جميع التحليلات على نماذج من المباني والمشاريع العمرانية بالمملكة العربية السعودية، والتي سيتم اختيارها في ثلاث مناطق مناخية تتميز بها المملكة العربية السعودية وذلك بناء على التمايز الواضح في خصائصها المناخية وما اشتهرت به عمارتها التقليدية.

٢- **حدود زمانية:** سيقوم الباحث بتحليل نماذج من المباني التقليدية التي تطورت على مر العصور إلى ما قبل الطفرة الناتجة عن الثروة البترولية أي عام ١٩٧٥م ، وهو العام الذي بدأ فيه بنك التنمية العقاري في اعطاء قروض عقارية للمواطنين، ثم سيتم أيضا تحليل نماذج من أهم المشاريع العمرانية المعاصرة والتي تم بناؤها بعد ذلك العام.

٣- **حدود علمية:** وذلك بالرجوع الى ادبيات البحث العلمي وما يحصل علية الباحث من مراجع علمية تستعرض بدورها التصميم المعماري المستدام.

١- ٨ المنهجية البحثية

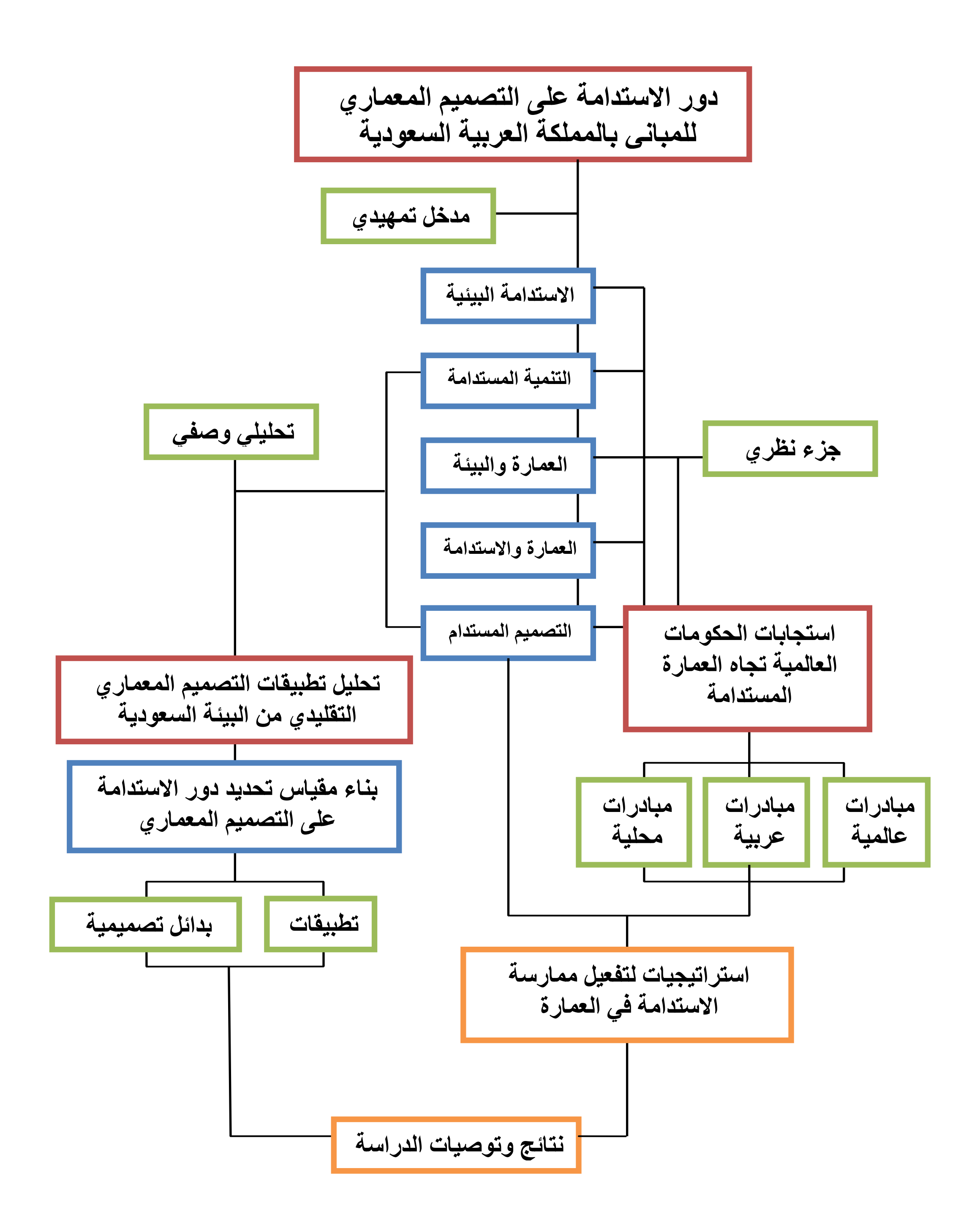
يعتمد هذا البحث على المزج بين الدراسة النظرية والتحليلية لمناقشة اتجاه التصميم المستدام في العمارة وصولا إلى بعض الاستراتيجيات التي تساعد المصمم في تحقيق تصاميم معمارية لعمارة مستدامة ، ومعرفة دور التصميم المعماري في الاستدامة البيئية للمباني كالتالي:

- **على المستوى النظري:** استعراض معرفي للبيئة والتنمية المستدامة وبداية ظهورها، ومدى تحقيقها في التصميم المعماري المستدام وما يندرج تحتها من مسميات في مجال العمارة.
- **على المستوى التحليلي والوصفي:** يتم اعتماد المنهج على هذا المستوى بتحليل ووصف العناصر والمفردات الملائمة للتصميم المستدام من خلال مجموعة من النماذج والأمثلة لعمارة بعض مناطق المملكة التي يتجاوب التصميم المعماري بها مع متطلبات التنمية المستدامة بشكل عام. كما يتم تحليل مواطن القوة والضعف والفرص والمعوقات التي تحول دون تطبيق العناصر والمفردات في التصميم المعماري في المباني المعاصرة.

وفي سبيل أن يحلل الباحث توجهات التصميم المعماري المستدام وحتى يحقق أهداف هذه الدراسة ، رأى الباحث أن يستعرض العمارة التقليدية والمعاصرة في ثلاث مناطق مناخية

تتميز بها المملكة العربية السعودية وذلك بناء على التمايز الواضح في خصائصها المناخية وما اشتهرت به عمارتها التقليدية وهي: منطقة الرياض ومنطقة مكة المكرمة ومنطقة عسير وذلك بالرجوع إلى أدبيات البحث العلمي وما يحصل عليه الباحث من مراجع علمية استعرضت مفهوم التصميم المعماري لتحقيق الاستدامة.

٨-١ هيكل الدراسة



٢- الفصل الثاني: الاستدامة البيئية والعمارة

١-٢ مقدمة

لقد أصبح العالم مقتنعا تماما بأهمية معالجة المشاكل البيئية الناتجة عن استخدام الإنسان واستهلاك مواردها بصورة سلبية، وازدادت الأهمية بذلك بعد انعقاد المؤتمر الأول حول البيئة في ستوكهولم في بداية السبعينات، سنة ١٩٧٢م، تحت شعار أرض واحدة، حيث تناول عدة مشاكل منها التلوث البيئي، واستنزاف المصادر الطبيعية (ساحل وطالبي ، ٢٠٠٨)، وضرورة التوجه إلى تنمية تضمن استمرار الحياة مع استمرار التنمية الاقتصادية.

وبعد ذلك ظهرت مجموعة من التقارير والأبحاث التي توضح أهمية التنمية المستمرة، والحد من الإضرار بالبيئة، لما لها من التأثير على حياة الإنسان الطبيعية وعلى الكائنات الأخرى المحيطة التي تشاركه في الحياة على الأرض، مثل تقرير أعدته الأمم المتحدة سنة ١٩٨٢م، بمسمى "مستقبلنا المشترك" (Our Common Future) والذي أوضح أن هناك حاجة ماسة إلى أسلوب جديد يضمن استمرارية التنمية الاقتصادية على المدى البعيد، (WCED, 1987) فظهر بما يسمى "التنمية المستدامة" (Sustainable Development). والتي تعرَّف على أنها "تلبية احتياجات الأجيال الحالية دون الإضرار بقدرة الأجيال القادمة على تلبية احتياجاتها".

وقد اهتمت معظم دول العالم عناية خاصة بمواضيع حماية البيئة والتنمية المستدامة، وذلك نتيجة محاولة تقليل الآثار البيئية الناجمة عن النشاط البشري، والحفاظ على الموارد الطبيعية للأجيال القادمة. ويأتي ذلك تبعا لتقرير الأمم المتحدة عن البيئة والتنمية في عام ١٩٨٧م، ومؤتمرات قمة الأرض الأول والثاني (Earth Summit-1,2)، عامي ١٩٩٢م، و٢٠٠٢م، بالبرازيل وجنوب أفريقيا، (السواط،١٤٢٦هـ)، التي أكدت على أهمية المشاركة الجماعية من جميع الدول والشعوب بقطاعاتها المختلفة بأسرع وقت ممكن، بما فيها القطاع العمراني، للحفاظ على البيئة، والحد من فقدان الموارد الطبيعية التي أصبحت مهددة بالاضمحلال.

ونتيجة لذلك فإن القطاع العمراني في هذا العصر أصبح مسؤولا ومشتركا بالقضايا البيئية التي بدأت تهدد العالم فهي تعتبر أحد المستهلكين الرئيسيين للموارد الطبيعية كالأرض والمواد والمياه والطاقة وهي من أبرز المشاكل التي أثرت على البيئة بسبب استمرارها طوال فترة تشغيل المبنى. وأيضا فإن عمليات صناعة البناء والتشييد الكثيرة والمعقدة ينتج عنها كميات كبيرة من الضجيج والتلوث والمخلفات الصلبة.

نتج عن ذلك ظهور مسميات ومفاهيم جديدة في القطاع العمراني منها (العمارة المستدامة، والمباني الخضراء)، تعكس الاهتمام المتنامي لدى القطاع العمراني بقضايا البيئة والتنمية المستدامة في ظل حماية البيئة، من خفض استهلاك الطاقة، والاستغلال الأمثل للموارد الطبيعية، والاعتماد بشكل كبير على مصادر الطاقة المتجددة، مع الاهتمام بضرورة التقدم الاقتصادي وتحسين مستويات الراحة لدى الإنسان.

وفي هذا الفصل سيتم التطرق إلى الخلفية النظرية للبيئة والتنمية المستدامة وعلاقة الاستدامة البيئية في العمارة، ومعرفة الاتجاهات المعمارية الداعمة للاستدامة، وصولا إلى الاستطلاع على بعض أنظمة الاستدامة والبناء الأخضر العالمية.

٢-٢: الاستدامة البيئية

في بادئ الأمر سوف يتم توضيح المفهوم العام للبيئة ومكوناتها الطبيعية ومن ثم التطرق إلى مفهوم التنمية المستدامة لمعرفة العلاقة بينهما في فهم الاستدامة في العمارة.

٢-٢-١ أولا: البيئة

هناك عدة تعاريف للبيئة نذكر منها:

أ) البيئة كلمة مأخوذة من المصطلح اليوناني (Environment) وتعني البيئة المحيطة أو ما تسمى أحيانًا بعلم البيئة الإنساني « Ecology » ويشمل علم البيئة دراسة كل الكائنات أينما تعيش، بينما يقتصر علم البيئة الإنسانية على دراسة علاقة الإنسان الطبيعية بالبيئة دون سواها. (David and Watson, 2007).

وتم تعريفها بأن البيئة هي المحيط المادي والحيوي والمعنوي الذي يعيش فيه الإنسان، ويتمثل هذا المحيط في التربة والماء والهواء وما يحتويه كل منهم من مكونات مادية أو كائنات حية، أو هي الإطار الذي يعيش فيه الإنسان ويحصل فيه على مقومات حياته من غذاء وكساء ودواء ومأوى ، ويمارس فيه حياته مع أقرانه من البشر. (ساحل وطالبي ، ٢٠٠٨م).

ب) البيئة: هي ما يحيط بالإنسان من عناصر حيوية، وتشمل المياه والأرض والهواء، وعناصر البيئة الحيوانية fauna، وعناصر البيئة النباتية flora. (حسن، ٢٠٠٧م)

ت) وفي كتاب العمارة البيئية تم تعريف المؤلف للبيئة: على أنها ولادة الحياة على الأرض، وبقاؤها وسر استمراريتها في مجموعة ظواهر وموجودات نسجها بإتقان توازن طبيعي بقي جريانه الحي يتنامى أروع وأروع عبر مسيرة الخليقة. (سلقيني، ١٩٩٤م)

ث) و(البيئة) في العلم هي: "الوسط أو المجال المكاني الذي يعيش فيه الإنسان، بما يضم من ظواهر طبيعية وبشرية يتأثر بها ويؤثر فيها. (الفقي،٢٠٠٣م)

ويمكن تعريف البيئة بأنها مجمل الأشياء المحيطة بالإنسان من كائنات حية وغير حية، تأثر ويتأثر بها الإنسان.

ج) والبيئة عند (ابراهيم، ١٩٨٧م): هي إطار لا حدود له تهم كل المجتمعات الغنية والفقيرة، المتقدمة والمتخلفة، فهي تحتوي على ما يحيط هذه المجتمعات ماديا وروحيا وعن طريق الحفاظ على البيئة تقدم سبل حياة أسلم للإنسان حيث المحافظة على إنسانية الإنسان.

وقال (وزيري، ٢٠٠٣م)، أن النظام البيئي: *"هو وحدة بيئية متكاملة تتكون من كائنات حية ومكونات غير حية في مكان معين يتفاعل بعضها ببعض وفق نظام دقيق ومتوازن في ديناميكية ذاتية"*

ولخص وزيري مكونات النظام البيئي في أربعة مكونات نلخصها في الآتي:

١) **مجموعة العناصر غير الحية**

وتشمل العناصر الغير حية مثل الماء والهواء بغازاته المختلفة وحرارة الشمس وضوئها، والتربة والصخور والمعادن المختلفة ، والتي تضم مقومات الحياة الاساسية.

٢) **مجموعة العناصر الحية المنتجة**

وهي الكائنات المنتجة والمؤثرة على البيئة مثل الكائنات الحية النباتية، ويطلق عليها مجموعة المنتجين لأنها تصنع غذاءها بنفسها من عناصر المجموعة الأولى وتنتج الأوكسجين.

٣) **مجموعة العناصر الحية المستهلكة**

وهي تتضمن الكائنات الحية الحيوانية التي تعتمد في غذائها على غيرها، ومن ثم يطلق عليها مجموعة المستهلكين وتشمل الإنسان والحيوانات.

٤) **ذمجموعة العناصر الحية المحللة**

وتتضمن كائنات مجهرية تتمثل في الفطريات والبكتيريا وتقوم بعملية تكسير أو تحليل المواد العضوية (نباتية أو حيوانية) ولهذا يطلق على هذه المجموعة اسم المحللات.

٢-٢-٢ ثانيا: التنمية المستدامة

يأتي مفهوم الاستدامة بمعنى الاستمرارية والديمومة ، وقد تم تناول معرفة مصطلح الاستدامة في الفصل السابق، وهو ذو ارتباط وثيق بالتنمية.

وقد تم تعريف التنمية في اللغة بأنها مصدر من الفعل (نمّى). يقال: أنميت الشيء ونمّيته: جعلته ناميا. أما كلمة (المستدامة) فمأخوذة من استدامة الشيء، أي: طلب دوامه. (الفقي،٢٠٠٣م)

ومن الناحية الاصطلاحية يراد بالتنمية زيادة الموارد والقدرات والإنتاجية. وهذا المصطلح – برغم حداثته – يستعمل للدلالة على أنماط مختلفة من الأنشطة البشرية، مثل: التنمية الاقتصادية، والتنمية الاجتماعية، والتنمية البشرية. (الفقي،٢٠٠٣م)

وعرفها آخرون بأنها في أصلها هي ناتج عمل الإنسان على تحويل عناصر فطرية في البيئة (تراكيب و بنيات جيولوجية. . .) إلى ثروات، أي إلى سلع و خدمات تقابل حاجات الإنسان ، وهذا التحويل يعتمد على جهد الإنسان وما يوظفه من معارف علمية وما يستعين به من أدوات

ووسائل تقنية ، وقد يتم تغيير في البيئة يهدد توازنها الفطري، و يصل إلى درجة الإضرار إذا تجاوز قدرة الفطرة البيئية على الاحتمال وقدرتها على استعادة التوازن البيئي.

والتنمية المستدامة تم تعريفها من قبل اللجنة العلمية للتنمية والبيئة (WCED,1987) بأن **التنمية المستدامة** هي *" التنمية التي تلبي احتياجات الحاضر دون تعريض قدرة الأجيال القادمة على تلبية احتياجاتهم للخطر"*

وقد عرفت للدلالة على التنمية التي تلبي احتياجات الحاضر دون أن تؤثر في قدرة الأجيال المقبلة على تلبية احتياجاتها، أي إنها تتطلب تضامنا بين الجيل الحالي والجيل المستقبلي، وفي نفس الوقت تضمن حقوق الأجيال المقبلة في الموارد البيئية.

وعرف (محمد والمليجي،٢٠١٠م)، بأن **التنمية المستدامة:** هي التنمية التي تلائم متطلبات الحاضر دون إنقاص قدرة الأجيال المستقبلية لتتوافق مع تلبية متطلباتهم.

وعلى هذا نعرف التنمية المستدامة بأنها: جميع الأعمال التي تتطلب من الإنسان عملها لاستثمار احتياجاته من الموارد البيئية بالقدر الذي يحقق التنمية، بجانب مراعاة حق الأجيال القادمة في استعمال هذه الثروات، وذلك عن طريق تحقيق التوازن فيما بينهما.

وهي أيضا التنمية التي تقوم على مجموعة من السياسات والإجراءات المتخذة لتحقيق التوازن بين تفاعل المنظومات البيئية الثلاثة التالية (محمد والمليجي،٢٠١٠م) :



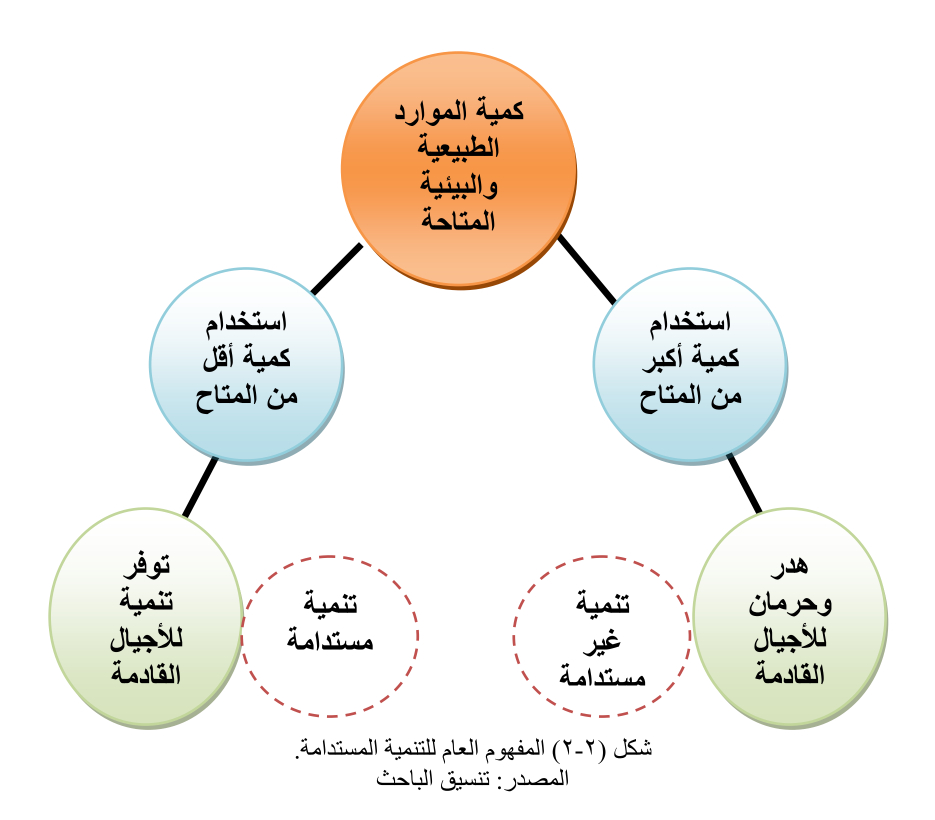
البيئة الاجتماعية
Social Environment



البيئة الطبيعية
Natural Environment

البيئة المصنعة
Manufactured Environmen

شكل (٢-١): المنظومة البيئية للتنمية المستدامة.
المصدر: (محمد، والمليجي، ٢٠١٠م)



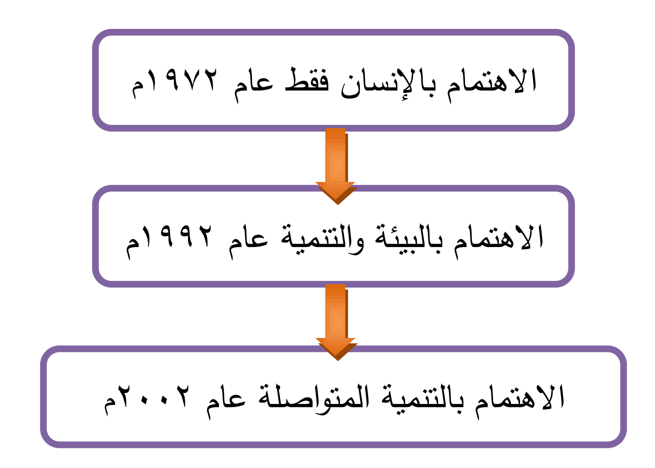
شكل (٢-٢) المفهوم العام للتنمية المستدامة.
المصدر: تنسيق الباحث

كما نلاحظ ظهور التنمية المستدامة بعد انعقاد ثلاثة مؤتمرات متتالية بين عامي ١٩٧٢م و ٢٠٠٢م، وقد تعددت أسماؤها حسب تاريخ انعقادها، وكلها كانت ذات أهمية خاصة، ففي المؤتمر الأول الذي انعقد في استوكهولم (السويد) عام ١٩٧٢ كان تحت اسم مؤتمر الأمم المتحدة حول بيئة الإنسان، والثاني عقد في ريو دي جانيرو (البرازيل) عام ١٩٩٢ تحت اسم مؤتمر الأمم المتحدة حول البيئة والتنمية، والثالث انعقد في جوهانسبرج(جنوب إفريقيا) في سبتمبر ٢٠٠٢م، تحت اسم مؤتمر الأمم المتحدة حول التنمية المستدامة، وتغير هذه الأسماء هنا يعبر عن تطور مفاهيم العالم للعلاقة بين الإنسان والمحيط الحيوي الذي يعيش فيه ويمارس نشاطات الحياة. (http://vb1.alwazer.com/t35377.html،٢٠١٢). ويمكن تلخيص أهم الأحداث العالمية والتي ساعدت ظهور مسمى التنمية المستدامة في الآتي:

السنة	الحدث
١٩٧٢م	أصدر تقرير (حدود النمو) الذي شرح فيه فكرة أن الموارد محدودة في الطبيعة، وأنه إذا استمر تزايد معدلات الاستهلاك فإن الموارد الطبيعية لن تفي باحتياجات المستقبل، وأن استنزاف الموارد البيئية المتجددة من (المزارع، المراعي، الغابات، مصايد الأسماك) والموارد الغير المتجددة مثل(رواسب المعادن، حقول النفط والغاز الطبيعي، طبقات الفحم) يهدد المستقبل.

١٩٧٣م	هزت أزمة البترول العالم ونبهت إلى أن الموارد محدودة الحجم، وساهمت في عملية ظهور فكرة التنمية المستدامة بعد حدوث أزمات عديدة هددت الأرض.
١٩٨٠م	صدرت وثيقة استراتيجية عالمية للصون، نبهت هذه الوثيقة الأذهان إلى أهمية تحقيق التوازن بين ما يحصده الإنسان من موارد البيئة و قدرة النظم البيئية على العطاء.
١٩٨٧م	أصدرت اللجنة العالمية للتنمية والبيئة تقرير (مستقبلنا المشترك)، كانت رسالة هذا التقرير الدعوة إلى مراعاة تنمية الموارد البيئية وتلبية الحاجات المشروعة للناس في حاضرهم دون الإخلال بقدرة النظم البيئية على العطاء الموصول لتلبية حاجات الأجيال المستقبلية.
١٩٩٢م	انعقد مؤتمر الأمم المتحدة عن البيئة والتنمية، وبرزت فكرة التنمية المستدامة أو المتواصلة كواحدة من قواعد العمل الوطني والعالمي. ووضع المؤتمر وثيقة مفصلة لبرنامج العمل في القرن الحادي والعشرين.
٢٠٠٢م	انعقد مؤتمر الأمم المتحدة حول التنمية المستدامة ؛ ليراجع حصيلة استجابة العالم لفكرة التنمية المتواصلة.

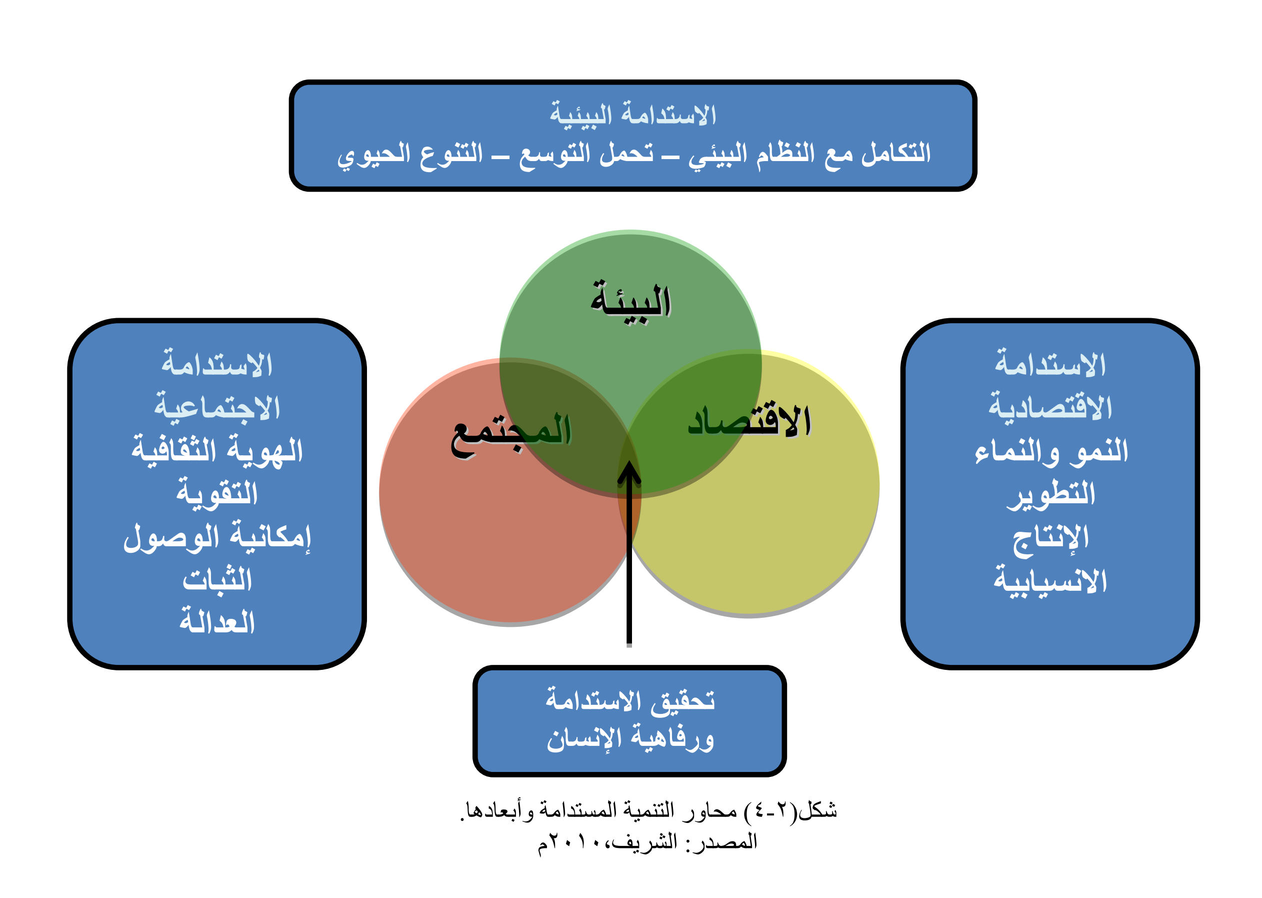
جدول (٢-١) الأحداث العالمية التي ساعدت في ظهور التنمية المستدامة
المصدر: تنسيق الباحث



شكل(٢-٣) مراحل تطور مفهوم التنمية المستدامة
المصدر: تنسيق الباحث

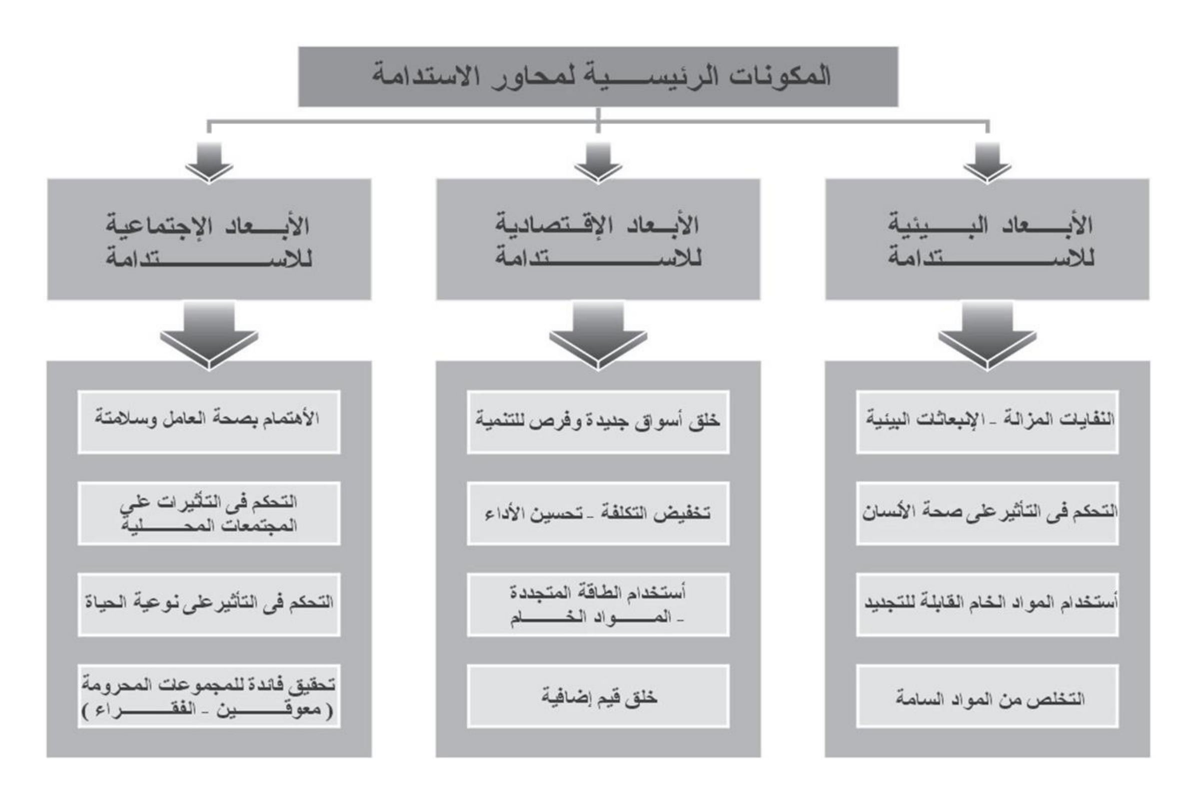
أ) محاور وابعاد التنمية المستدامة:

اتفق كثير من الباحثين أن للتنمية المستدامة ثلاثة محاور وأبعاد رئيسية (عطية و ابراهيم ٢٠١٠م، الشريف،٢٠١٠م، حسن،١٤٣١هـ، محمد والمليجي،١٤٣١هـ)، لتمثل مفهوم التنمية المستدامة في قضيتين أساسيتين وهما مشكلة التدهور البيئي التي تصاحب في معظم الأحيان النمو الاقتصادي، وأيضا الحاجة الملحة لهذا النمو للقضاء على الفقر.



شكل(٢-٤) محاور التنمية المستدامة وأبعادها.
المصدر: الشريف،٢٠١٠م

وهذه المحاور تمثل : الاستدامة البيئية ، والاقتصادية ، والاجتماعية ، مع الحاجة إلى دمج هذه المحاور والأبعاد الثلاثة بطريقة أفضل والعمل على تقويم التوازن فيما بينهم. ولنجاح عملية التنمية المستدامة لا بد من استقرار هذه المحاور وتكاملها لتحقيق الاستدامة ورفاهية الإنسان.



شكل (٢-٥): محاور الاستدامة وسبل تحقيقها.
المصدر: الشريف، ٢٠١٠م

ب) خصائص عمليات التنمية المستدامة

تتمتع التنمية المستدامة بمجموعة من المميزات والخصائص التي تميزها عن التنمية بمفهومها التقليدي وهي (محمد والمليجي، ٢٠١٠م):

١- **الاستمرارية** : والمقصود بها عملية الاستدامة والتواصل في التنمية ؛ لأنها معيار نجاح العملية التنموية في تنمية المجتمع في جميع مجالاته وتكامل جميع غاياته لتحقيق النمو المنشود.

٢- **تنظيم استخدام الموارد الطبيعية** : خاصة القابلة للنفاذ والمتجددة بما يضمن حق الأجيال القادمة فيها ، وذلك باستثمار المصادر المتجددة بمعدل مساوٍ لمعدل ما يتجدد منها ، وأن يكون في حدود قدرة البيئة على استيعابه ، واستثمار المصادر غير المتجددة بمعدل مساوٍ لمعدل اكتشاف بدائل متجددة.

٣- **تحقيق التوازن البيئي** : وهو المعيار الضابط للتنمية المستدامة أي المحافظة على سلامة الحياة الطبيعية ، وإنتاج ثروات متجددة ، مع الاستخدام العادل للثروات غير المتجددة.

٤- **التكامل:** فالتنمية المستدامة ترتكز على تحقيق التكامل والتبادل بين أهداف مختلفة لثلاثة أنظمة أساسية هي (النظام الاقتصادي ، النظام الاجتماعي ، النظام البيئي).



شكل (٢-٦) : أهداف التنمية المستدامة والأنظمة التي ترتكز على تحقيقها.

٢-٢-٣ ثالثا: التنمية المستدامة في الإسلام

على الرغم من حداثة مصطلح (التنمية المستدامة) فإن هذا المفهوم ليس بجديد على الإسلام والمسلمين. فقد ذكر القرآن الكريم والسنة النبوية المطهرة العديد من النصوص التي تمثل الركائز الأساسية للتنمية المستدامة، حيث أتى الإسلام بحماية الإنسان من كل ما قد يضره ، أو يضر بيئته ، وبالمقابل قيّد الإنسان بعدم الإضرار بالبيئة الطبيعية أو بالآخرين، وذلك تحت مبدأ (لا ضرر ولا ضرار). والمحافظة على البيئة من كل ما يفسدها أو يضر بها ويلوثها ، وإحاطتها بالحفظ والعناية والصيانة. (الفقي،٢٠٠٣م)

وسيراً على هذا النهج في قضية الاستدامة فإن الإسلام في هدايته وتهيئته لأسباب وجودها حرص في البداية على نفي عوامل هدمها أو تعويقها. (الحصين،٢٠١٢م)

ففي (استدامة الموارد) عنى الإسلام في البداية بمقاومة خطرين مهمين:

أولا : (إهدار) الموارد ، وهو ما يشكل العائق لنموها أو لحمايتها

فيطلق القرآن على إهدار الموارد لفظة " الإسراف" وما يرادفها من الألفاظ، وقد وردت لفظة الإسراف وما اشتق منها في مجال التحذير منه في أكثر من (اثنين وعشرين) موضعاً من القرآن مثل قوله تعالى **[وَلاَ تُسْرِفُواْ إِنَّهُ لاَ يُحِبُّ الْمُسْرِفِينَ]** الأنعام/١٤١ **[وَالَّذِينَ إِذَا أَنفَقُوا لَمْ يُسْرِفُوا وَلَمْ يَقْتُرُوا وَكَانَ بَيْنَ ذَلِكَ قَوَامًا]** الفرقان/٦٧.

أما التحذير في القرآن من الإسراف وذمه بما يرادف لفظة الإسراف فلا تكاد مواضعه تحصى مثل قوله تعالى **[وَلاَ تَجْعَلْ يَدَكَ مَغْلُولَةً إِلَى عُنُقِكَ وَلاَ تَبْسُطْهَا كُلَّ الْبَسْطِ فَتَقْعُدَ مَلُومًا مَّحْسُورًا]** الإسراء/٢٩ **[وَآتِ ذَا الْقُرْبَى حَقَّهُ وَالْمِسْكِينَ وَابْنَ السَّبِيلِ وَلاَ تُبَذِّرْ تَبْذِيرًا]** الإسراء/٢٦ **[إِنَّ الْمُبَذِّرِينَ كَانُواْ إِخْوَانَ الشَّيَاطِينِ وَكَانَ الشَّيْطَانُ لِرَبِّهِ كَفُورًا]** الإسراء/٢٧.

ويعرّف العلماء الإسراف بأنه: "إنفاق ما يزيد عن الحاجة"، والحد المشروع في ذلك ألا يصل الإنفاق إلى درجة الترف، أو السفه، أو الخيلاء، أو أن يترتب عليه حرمان الآخرين من الوفاء بحاجاتهم المشروعة. (الفقي،٢٠٠٣م)

والثاني : (تدمير) الموارد بعد أن تتاح لها فرصة الوجود والنمو

ثانيا: تدمير الموارد

فإن القرآن الكريم يسميه "الإفساد" وقد ورد "ذم الفساد" والتحذير منه في أكثر من (أربعين موضعاً) من القرآن، مثل: قوله تعالى **[ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ]** الروم/٤١ ومثل قوله **[كُلَّمَا أَوْقَدُواْ نَارًا لِّلْحَرْبِ أَطْفَأَهَا اللّهُ وَيَسْعَوْنَ فِي الأَرْضِ فَسَادًا وَاللّهُ لاَ يُحِبُّ الْمُفْسِدِينَ]** المائدة/٦٤، وكثيراً ما يقرن الفساد في القرآن بسفك الدماء وإرادة العلو في الأرض قال تعالى **[إِنَّ فِرْعَوْنَ عَلَا فِي الْأَرْضِ وَجَعَلَ أَهْلَهَا شِيَعًا يَسْتَضْعِفُ طَائِفَةً مِّنْهُمْ يُذَبِّحُ أَبْنَاءهُمْ وَيَسْتَحْيِي نِسَاءهُمْ إِنَّهُ كَانَ مِنَ الْمُفْسِدِينَ]** القصص/٤، وقال **[وَلَا تَبْغِ الْفَسَادَ فِي الْأَرْضِ إِنَّ اللَّهَ لَا يُحِبُّ الْمُفْسِدِينَ]** القصص/٧٧ ، وفي مدح الأبرار **[لَا يُرِيدُونَ عُلُوًّا فِي الْأَرْضِ وَلَا فَسَادًا وَالْعَاقِبَةُ لِلْمُتَّقِينَ]** القصص/٨٣.

وقال **[وَمِنَ النَّاسِ مَن يُعْجِبُكَ قَوْلُهُ فِي الْحَيَاةِ الدُّنْيَا وَيُشْهِدُ اللّهَ عَلَى مَا فِي قَلْبِهِ وَهُوَ أَلَدُّ الْخِصَامِ- وَإِذَا تَوَلَّى سَعَى فِي الأَرْضِ لِيُفْسِدَ فِيِهَا وَيُهْلِكَ الْحَرْثَ وَالنَّسْلَ وَاللّهُ لاَ يُحِبُّ الفَسَادَ]** البقرة/٢٠٥.

فمن هنا تعتبر قضية الاستدامة قضية عالجها نظام الإسلام بالمنهج الذي يعالج به بقية القضايا المماثلة، (الحصين،٢٠١٢م)

فالإسلام أتى بالضوابط التي تحكم علاقة الإنسان بالبيئة من أجل ضمان استمراريتها صالحة للحياة إلى أن يأتي أمر الله.

٢-٢-٤ رابعا: الاستدامة البيئية

يمكن القول أن الاستدامة البيئية تتحقق عندما يتم الحفاظ على إنتاجية الموارد الطبيعية الداعمة للمعيشة أو تعزيزها لأغراض استعمالها من قبل الأجيال المستقبلية، وتتحقق الاستدامة الاقتصادية عندما يمكن المحافظة على مستوى ثابت من الإنفاق بمرور الزمن، وتتحقق الاستدامة الاجتماعية عندما يتحقق الحد الأدنى من الإقصاء الاجتماعي والحد الأعلى من العدالة. (عطية وابراهيم، ٢٠١٠م). واعتبارات الاستدامة البيئية في العمارة تتشكل من خلال مجموعة من الاعتبارات نلخصها في الآتي:

أ) **الاعتبارات البيئية:** وتشمل ضمان المرونة اللازمة بالتعامل مع كل عنصر من عناصر منظومة المحتوى البيئي، بالاحتفاظ بدرجة كافية من الاتزان، مع تعامله بكافة موارد البيئة، وخصوصا غير المتجددة منها بطريقة لا تؤدي إلى فنائها أو تدهورها، وعدم الإفراط في الأنشطة المجهدة للبيئة من الصناعات الملوثة وغيرها، مما يتضمن احترام توصيف العلاقة بين الإنسان والمحيط الحيوي في إطار واعٍ للنظام المحيط. (عطية وابراهيم، ٢٠١٠م).

وتتنوع مكوناتها البيئية ما بين- بيئة طبيعية وتشمل الأرض والماء والغاز وجميع الأغلفة الحيوية – وبين بيئة مصنوعة وتشمل كل ما صنعه الإنسان وشيده في هذا المحيط الحيوي، (الشيمي، ٢٠١٠).

ب) **الاعتبارات الاقتصادية:** وتشمل جميع مستويات الاستهلاك المبدد للطاقة والموارد المستخدمة في العمارة ، وأن تتم إدارة الموارد بفاعلية مع ضمان التدفق المستمر، وكفاءة استخدام رأس المال بشكل مناسب. (عطية وابراهيم، ٢٠١٠م)، واستخدام المواد المتاحة بما لا يضر بحقوق الأجيال القادمة في الحصول على احتياجاتهم، (الشيمي، ٢٠١٠).

ت) **الاعتبارات الاجتماعية:** وتتضح أهمية الجوانب الاجتماعية للتنمية في أن إغفالها قد يؤدي إلى فشل العديد من الخطط ذات الاقتصاديات الناجحة نظرياً، حيث أن الإنسان نفسه يعد محدداً لتقييم كفاءة الصياغات التنموية، ويشمل ذلك تعزيز الموارد البشرية وتعبئة الرأي وفهم احتياجات المجتمع وتحقيق مشاركة كافة القطاعات. (عطية وابراهيم، ٢٠١٠م). وتكوين مجتمع صالح للعيش بما يعمله من زيادة في الإنتاج وبناء نظام فعال. (الشيمي، ٢٠١٠).

المستهدف	الاستدامة البيئية
الماء	ضمان الحماية الكافية لمصادر المياه والآبار وأنظمة الموارد الطبيعية والمياه العذبة
الغذاء	ضمان الاستخدام المستدام وحفظ وترشيد استخدام الأراضي والغابات والمراعي والحياة الفطرية ومصادر الأسماك وموارد الماء
الصحة	ضمان الحماية الكافية للموارد الإحيائية والأنظمة البيئية والداعمة لكل أنواع الحياة
السكن	ضمان الاستدامة أو الاستخدام الأمثل للأرض والغابات والطاقة والمعادن
الطاقة	ضمان الاستدامة البيئية المحلية والإقليمية والدولية للطاقة الأحفورية والتوسع في تطوير واستخدام الغابات والموارد المتجددة البديلة
التعليم	دمج البيئة في المعارف العامة ومناهج وأنظمة التعليم
الدخل	ضمان الاستخدام المستدام للموارد الطبيعية التي يتطلبها النمو الاقتصادي في القطاعات الرسمية وغير الرسمية

جدول(٢-٢) سياسات تحقيق أهداف التنمية المستدامة
المصدر: المقرن،٢٠١٠م

٢-٣ الإنسان والبيئة

يعتقد العلماء أن كل المخلوقات ، عدا الإنسان، تطيع " القوانين البيئية " وهذه حقيقة يبرزها الإسلام ، وبذلك فإن الإنسان بما حباه الله من قدرات ، هو الكائن الذي يفسد العلاقة مع البيئة أو يحسنها. لكن الأمر المؤكد الذي لا يستطيع الإنسان منه فراراً هو نتائج أفعاله في البيئة وتوابعها وأثرها فيه وفي الكائنات الأخرى.

إن التحول إلى التنمية المستدامة ومراعاة الأجيال المستقبلية، يعد تحولاً أخلاقياً وهو ليس تحولاً تكنولوجياً أو مسألة استثمار أموال، وموقف الإسلام من ذلك واضح، فكما نعلم أن الشريعة تتوجه للجمهور ، ومصلحة مجموع الأمة هي المعيار للنفع والضرر، والصواب والخطأ، وكما يذكر علماء البيئة المتعمقة Deep Ecology أن كل كائن حي في النظام البيئي له قيمة في ذاته، وله الحق أن يبقى في مكانه، وهذا هو المنظور الإسلامي، الذي يجب علينا أن نبرزه للعالم. (المقرن، ٢٠١٠م).

وتوضح خطة عمل القرن الواحد والعشرين بأن السكان وأنماط استهلاكهم والتقنية هم الأكثر تأثيراً في تغير البيئة ، ولهذا تنادي بضرورة الإقلال من الهدر في أنماط الاستهلاك خاصة في الدول المتقدمة وتحفيز التنمية المستدامة في العالم من خلال السياسات والبرامج التي تقترحها الخطة

لتحقيق التوازن المستدام بين الاستهلاك ونمو السكان وقدرة الأرض على استيعاب التغيرات البيئية مع وصف التقنيات والوسائل اللازمة لتحقيق ذلك.

وتعتبر علاقة الإنسان بالنظام البيئي على جزئين هما (وزيري، ٢٠٠٣م):
أولا: إطار حياته الذي يؤثر في عملياته الحيوية والنفسية ، فهو الهواء الذي يستنشقه والماء الذي يشربه ويغتسل به ، وهو الأرض التي يسير عليها ويبنى في ربوعها مسكنه.
ثانيا: خزان الثروة والإنتاج أي أن النظام البيئي الطبيعي (الفطري) يشتمل على مكونات من نباتات وحيوان وأرض وماء وصخور ، حيث أن هذه المكونات تتحول إلى مواد وسلع يحتاج إليها الإنسان في حياته.

٤-٢ العمارة والبيئة

يقول (عبدالفتاح،١٩٨٦م)، إن البيئة والعمارة ان بعلاقة تبادلية، فالبيئة من ناحية تؤثر في العمارة وفي هيئتها الخارجية والداخلية وجميع تفاصيلها المعمارية ، وذكر المعادلة التالية "إنسان + بيئة + تكنولوجيا البناء المعاصرة = عمارة ناجحة"
فنجد أن خصائص البيئة المحيطة بالعمارة سوف تؤثر على الناتج المعماري ، والعمارة أيضًا تؤثر في البيئة سواء كانت طبيعية أو اجتماعية ، فوضع المباني في المواقع المختلفة يؤثر على الخصائص المناخية لهذه المواقع ، وكذلك تصميم المباني بكل تفاصيلها يؤثر في سلوكيات الإنسان والمجتمع المستخدم لها.
ومن ناحية أخرى فإن العالم شهد عددا لا حصر له من الإنجازات المتقدمة في التكنولوجيا الحديثة ، وازديادا في معدلات التلوث البيئي ، واستنزاف معظم الموارد الطبيعية ، وتعد العمارة أحد القطاعات الاقتصادية المؤثرة في زيادة الطلب على الأرض والطاقة والمواد المستخدمة في البناء ، نظرا للحاجة إلى إنشاء المباني لمختلف الاستعمالات ، مما يجعلها إحدى صور هذا الارتباط ، ففي عملية إعداد الموقع والبناء على خصائص المحيط الحيوي بالتواجد المستمر للمعدات والعمالة في موقع البناء بالإضافة إلى عملية الإنشاء نفسها، هذا إلى جانب الأثر البيئي الناتج عن استخراج وتصنيع ومعالجة ونقل جميع المواد الداخلة في مختلف عمليات البناء. وبعد الانتهاء من إنشاء المبنى وإشغاله ، يستمر استهلاك الطاقة والماء طوال فترة التشغيل ، أي أن إصدار المواد والغازات الملوثة وماء الصرف يستمر بدايةً من استخراج المواد، و تصنيعها ، ونقلها للموقع، ثم عمليات الإنشاء ، وتشغيل المبنى ، الصيانة والإصلاحات ، وأخيراً الهدم والإزالة. (عطية وابراهيم،٢٠١٠م)

فبالتـالي تسـتهلك أنشـطة البنـاء أو التجديـد والصـيانة مـن مـوارد الأرض أكثـر مـن أي أنشـطة أخـرى علـى الإطـلاق ، فسـنويا يـذهب مـا يقتـرب مـن نصـف الإنتـاج العـالمي للمـواد الخـام والطاقة في هذا القطـاع ، فلا توجد أنشطة أخرى تسبب مثل هذا الضرر أو يجب عليها تحمل مثل هذه المسئولية. وقد قدر أن المباني ذات الأغراض السكنية والتجارية وغيرها تستهلك حوالي40% من إجمالي الطاقة العالمية، وإذا أضيف إلى ذلك استهلاك عمليات الإنشاء والتصنيع إلى جانب استهلاك الطاقة المجسدة في مواد البناء نفسها يرتفع نصيب العمارة من استهلاك الطاقة إلى حوالي% 50 ، بينما تنتج أكثر من % 45 من إجمالي انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون. ويعد المعماريون هم المسؤولون عن أنماط الاستهلاك في تصميمهم لمبانيهم. (عطية وابراهيم،٢٠١٠م)

أمـا فـي حالـة البيئـة المبنيـة فـإن لهـا تـأثيرات علـى النظـام البيئـي لـلأرض ومواردهـا، ويمكـن إيجاز هذه التأثيرات فيما يلي (وزيري،٢٠٠٣):

١) أن البيئـة المبنيـة تحـل محـل جـزء مـن النظـام البيئـي بتواجـدها الحسـي الملمـوس، وفـي نفـس الوقـت فـإن مكوناتهـا مـن الطاقـة والمـواد تقـوم بتعـديل مكونـات النظـام البيئي من الطاقة والمواد.

٢) بعـد إنشـاء المبنـى فـإن اسـتعماله يشـجع الأنشـطة البشـرية الأخـرى علـى التواجـد، فالبيئة المبنية تؤثر على محيطها البيئي طوال مدة الاستعمال.

٣) كمـا أنهـا تسـتهلك كميـات كبيـرة مـن مـوارد الأرض فـي صـورة طاقـة ومـواد لتضـمن تواجـدها أصـلا ثـم تشـغيلها ثـم الـتخلص مـن فوائضـها وفضـلاتها، بالإضـافة إلـى أن عمليـة اسـتخراج وتصـنيع المـواد البيئيـة المبنيـة تسـتهلك المزيـد مـن الطاقـة والمـواد مما يزيد من التأثيرات المضادة على النظام البيئي.

٤) كمـا أنـه ينبعـث منهـا كميـات كبيـرة مـن الطاقـة الضـائعة (فـي صـورة الحـرارة مـثلا) وكـذلك كميـة كبيـرة مـن المـواد الملوثـة للبيئـة خـلال اسـتعمالها، وهـذه الانبعاثـات تـؤثر على النظام البيئي للأرض ومواردها كما تؤثر على البيئات المبنية الأخرى.

والجدول (٣-٥) التالي يبين بعض من تأثير العمارة المعاصرة على البيئة:

المشكلة البيئية	الأسباب	إسهام العمارة في المشكلة	التأثيرات
اضمحلال طبقة الأوزون Ozone Layer) (Erosion	انبعاث عدة مركبات كيميائية أبرزها الكلوروفلوروكاربونات	٥٠% من الكلوروفلوروكاربونات تستخدم في المباني (على مستوى العالم) تكييف/ تبريد /عزل /مكافحة حريق	سرطانات الجلد، تعتيم عدسة العين ، التأثير على جهاز المناعة
ظاهرة الدفء العالمي Global Warming) (Phenomenon	انبعاث عدة غازات أبرزها ثاني أكسيد الكربون والكلوروفلوروكاربونات	٥٠%من إجمالي ثاني أكسيد الكربون المنبعث مرتبط مباشرة بتشغيل المباني.	ارتفاع درجات الحرارة، احتمال ذوبان جزئي في جليد القطبين وفيضان المياه على الأراضي المنخفضة
المطر الحمضي (Acid Rain)	انبعاث عدة غازات أبرزها ثاني أكسيد الكبريت.	معظم ثاني أكسيد الكربون ينبعث أثناء حرق الوقود الحفري في محطات القوى، والتكييف.	الترسبات الجافة تضر المباني والمحاصيل وصحة الإنسان ،الترسبات الرطبة تزيد من حمضية التربة والمجاري المائية وتهدد النباتات والحيوانات
استنزاف موارد الطاقة غير المتجددة Depletion of Non-) Renewable Eenergy (Resources	لايزال الاعتماد الأكبر في العالم ككل على الوقود الحفري.	٥٠%من مجموع استهلاك الوقود الحفري لتوليد الطاقة اللازمة لتشغيل المباني والطاقة المتضمنة في نسيجها.	من المتوقع أن تنتهي كمية الوقود الحفري في حوالي مائتي عام في ضوء معدلات الاستهلاك المتزايدة علاوة على التلوث الناتج والمشكلات البيئية
استنزاف الموارد الطبيعية Depletion of Natural) (Resources	معظم المنتجات والخدمات تستهلك موارد طبيعية الكثير منها غير متجدد.	المباني تستهلك ٤٠%من المعادن الخام و٢٥%من محصول الأخشاب و١٦%من المياه العذبة في العالم	تناقص حجم الموارد الطبيعية علاوة على التلوث الناتج للمياه والهواء من عملية المعالجة التصحر ، خسائر بيولوجية متنوعة
النفايات الصلبة (Solid Waste)	الإسراف في استخدام المواد المختلفة وعدم التوسع في عمليات إعادة الاستخدام أو التدوير.	الارتفاع في كمية النفايات الصلبة المحلية من مواد البناء.	تلوث التربة والهواء والمياه علاوة على تضييع الموارد الطبيعية .

الجدول (٣-٢) بعض من تأثير العمارة الحديثة على البيئة

المصدر: (علي، ٢٠٠٠م)

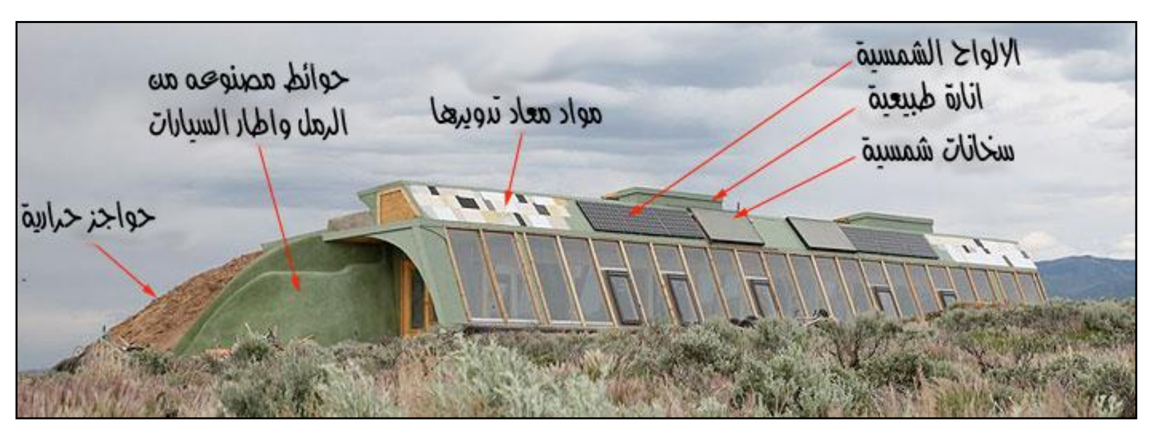
فهندسة العمارة اليوم هي علم هندسي وفني المضمون لا بد أن تتماشى مع لغة العصر واحتياجاته ، والبيئة بالنسبة للمعماري (ابراهيم، ١٩٨٧م) تتم عن طريق:

١- المحافظة على البيئة الطبيعية (من تضاريس وحركة هواء والاستفادة من أشعة الشمس والحفاظ على الشواطئ والأنهار والغابات) وبذلك نحافظ على الاتزان الطبيعي ، والذي خلقة الله تعالى نعمة للإنسان.

٢- المحافظة على البيئة الاصطناعية التي صنعها الإنسان حيث احترام ما صنعه أسلافنا مع تهذيب ما قد أضر البيئة الطبيعية والسير على هدى الأنماط المتوارثة

ما دامت إيجابية وإبعاد السالب منها، وما دامت تلك الأنماط تخص المجتمع عبر سنين طوال لكي يكون التطور المقترح على خطوات وأسس تدفع إلى الأمام والرقي بالبيئة الطبيعية.

٣- الحفاظ على البيئة الاجتماعية – فكل مجتمع له عاداته وتقاليده وظروفه الاقتصادية، وليس عيبا أن نتوارث العادات والتقاليد المؤدية للتقدم بل حافزا لها للحفاظ على الشخصية الذاتية، وبذلك نكون قد ساهمنا في تحسين البيئة الاجتماعية وأبعدناها عن التمزق والنسيان.



صورة(٢-١) نموذج لإحدى الوحدات السكنية المحافظة على البيئة الطبيعية.
المصدر:http://www.greenhomebuilding.com/earthship.htm

إن التصميم البيئي هو الأنسب لمنطقتنا في العالم الثالث فلو نظرنا إلى الظروف الاقتصادية والمالية لدولنا سنجد أنه من الأنسب التمسك بالبيئة الطبيعية والاستفادة منها في صنع تصاميمنا المتناسبة مع ظروفنا الاقتصادية ، حيث الاستفادة من حركة الشمس والهواء والتضاريس والتوجيه في وضع العناصر بعلاقات متوافقة ملائمة مع تلك الحركات في البيئة الطبيعية ، واستخدام المواد المتوفرة بالبيئة الطبيعية هو الأنسب لعلاج التأثيرات المناخية والأمثل اقتصاديا في تكاليف البناء والتشييد.

وبشكل عام فإن المشكلات البيئية التي تواجه الدول النامية مثل المياه الملوثة ، والصرف غير الصحي ، واستنفاذ التربة ، والدخان داخل المنازل المنبعث من نيران الطهي والدخان خارجها الناشئ عن إحراق الفحم ، هي مشكلات تختلف عن المشكلات البيئية التي تعاني منها الدول المتقدمة والصناعية مثل مشاكل استنفاذ طبقة الأوزون والتغير

المناخي ، والأمطار الحمضية ، والنفايات الخطرة وغير ذلك ، ويمكن القول بأن المشكلات البيئية في الدول النامية أشد خطورة على الحياة بصورة مباشرة وعاجلة دون الإقلال من أهمية وخطورة المشاكل البيئية في الدول المتقدمة.

وتتمثل المشكلات البيئية العالمية في ظاهرات عديدة للقرن الواحد والعشرين لها علاقة بالعمارة نذكر بعضها في جدول (٥).

المتأثرات	الصحة	الغذاء	الماء	البيئة	أخرى	السكن
المؤثرات	تلوث الهواء	تدهور مصائد الأسماك	ندرة الماء	الكوارث	سوء علاقة التجارة بالبيئة	عشوائية السكن
	تزايد الانبعاثات	التصحر	تلوث الماء	الحروب	سوء أساليب المحاسبة البيئية	تغير القيم الاجتماعية
	ظهور أمراض جديدة	غياب الأمن الغذائي	سوء دورة المحيطات	إعاقة دورة الكربون والنيتروجين	غياب العدالة البيئية	سوء التحول الحضري
	تراكم السموم في الأحياء	تدهور التربة	–	فقد التنوع البيئي	ضعف المعلومات البيئية	سوء التخلص من النفايات
	التلوث الكيميائي والإشعاعي	–	–	الإسراف في استهلاك الطاقة	ضعف الرقابة على الموارد البيئية	تدهور المناطق الساحلية
	استنزاف طبقة الأوزون	–	–	–	–	الفقر
	–	–	–	–	–	ارتفاع مستوى سطح البحار

جدول(٢-٤) ملخص لأهم المشاكل البيئية للقرن الواحد والعشرين (المؤثرات والتأثيرات)
المصدر: (المقرن، ٢٠١٠م)

٢-٥ مفهوم العمارة المستدامة

ظهرت مجموعة من المصطلحات الجديدة تحت مظلة العمارة المستدامة أو العمارة الخضراء نذكر تعريفات لبعض منها كالآتي:

- **الإنشاء المستدام:** بأنه عبارة عن الابتكار والإدارة والمسؤولية عن بناء بيئة صحية قائمة على الموارد الفعالة والمبادئ البيئية وهدف هذه النوعية من العمارة هو الحد من

التأثير السلبي على البيئة من خلال الطاقة وفعالية الموارد. (ابراهيم والهامي، ٢٠١٠م)

- **العمارة الخضراء:** هي أحد الاتجاهات الحديثة في الفكر المعماري والذي يهتم بالعلاقة بين المباني والبيئة، (وزيري، ٢٠٠٣م)
- وقام بتعريف **المدخل الأخضر للبيئة المبنية:** على أنه مدخل شمولي لتصميم المباني، حيث أن كل الموارد في صورة المواد أو الطاقات يجب أخذها في الاعتبار إذا أردنا أن نحقق العمارة المستديمة او المتواصلة. (وزيري، ٢٠٠٣م)
- ويرى وليام ريد، (وزيري، ٢٠٠٣م) : أن **المباني الخضراء** ماهي إلا مباني تصمم وتنفذ وتتم إدارتها بأسلوب يضع البيئة في اعتباره ، وهو يرى أيضا أن أحد اهتمامات المباني الخضراء يظهر في تقليل تأثير المباني على البيئة إلى جانب تقليل تكاليف إنشائه وتشغيله.
- وفي وجهة نظر البعض فإن **العمارة الخضراء** منظومة عالية الكفاءة تتوافق مع محيطها الحيوي بأقل أضرار جانبية فهي دعوة إلى التعامل مع البيئة بشكل أفضل يتكامل مع محدداتها، تسد أوجه نقصها أو تصلح عيبها أو تستفيد من ظواهر هذا المحيط البيئي ومصادره ، ومن هنا جاء وصف هذه العمارة بأنها" خضراء " مثل النبات الذي يحقق النجاح في مكانه حيث يستفيد استفادة كاملة من المحيط المتواجد فيه للحصول على متطلباته الغذائية، فالنبات كلما ازداد عمرا ازداد طولا فهو لم يخلق مكتملا منذ بدايته حتى يصل إلى مرحلة الاستقرار، ومن هذة الناحية بالذات اقترن اسم العمارة الخضراء بمرادف آخر وهو التصميم المستدام. (وزيري، ٢٠٠٣).
- **والعمارة الخضراء:** هي مأوى يجد فيها الإنسان نشاطه وملاذه وحمايته فيتصالح مع المعطيات المجاورة ليعلن بداية جديدة لانطلاق حميمي مع البيئة دون خصومة وعداء يذكر قدر الإمكان. (أحمد ،٢٠٠٥م).
- **المباني الخضراء:** هي منظومة متكاملة من الإجراءات والحلول التي تطبق على المشاريع المعمارية ، فتقلل من مصروفات الطاقة والهدر وتحولها إلى عناصر مفيدة للبيئة وللمبنى ولساكنيه. (واكد، ٢٠١٠م).

- **والمبنى المستدام** : يعرف بأنه ممارسات البناء التي تسعى إلى الجودة المتكاملة (الاقتصادية – الاجتماعية – البيئية) والاستخدام المنطقي للموارد الطبيعية مثل الطاقة وتحسين البيئة وإعادة دورة حياه المبنى بما يحقق الجودة البيئية الوظيفية والجمالية والقيم المستقبلية. (الشيمى، ٢٠١٠)
- **والمبنى المستدام:** يعرف بأنه ممارسات البناء التي تسعى إلى الجودة المتكاملة(الاقتصادية، والبيئية، والاجتماعية). (ابراهيم والهامي، ٢٠١٠م).
- **كما تم ظهور مصطلح (EcoTech)**: وهو مصطلح يطلق على العمارة التي تهتم بمجالات البيئة والتقنيات الحديثة في العمارة ويعتبر من المجالات الرائدة في العمارة في العصر الحديث. ويعني علوم البيئة والتقنية في العمارة. (الشايع، ٢٠٠١م).

وعلى ذلك يمكن **تعريف العمارة المستدامة** من مجمل الآراء السابقة بأنها: عملية تصميم وتبنى العمارة بأسلوب يحترم التعامل مع البيئة من تقليل استهلاك الطاقة والمواد والموارد، وتقليل تأثيرات الإنشاء والتشغيل.

٢-٦ فوائد تبني العمارة المستدامة

المؤيدون للعمارة المستدامة الخضراء يراهنون على المنافع والفوائد الكثيرة لهذا الاتجاه. في حالة مبنى إداري كبير – على سبيل المثال – فإن إدماج أساليب التصميم الخضراء (Green Design Techniques) والتقنيات الذكية (Clever Technology) في المبنى لا يعمل فقط على خفض استهلاك الطاقة وتقليل الأثر البيئي ، ولكنه أيضا يقلل من تكاليف الإنشاء وتكاليف الصيانة، ويخلق بيئة عمل سارة ومريحة، ويحسّن من صحة المستخدمين ويرفع من معدلات إنتاجيتهم، كما أنه يرفع من قيمة ملكية المبنى وعائدات الإيجار. (السواط،٢٠٠٥م)، لذا فإن أي تكاليف إضافية يتم دفعها في مرحلتي التصميم والبناء يمكن استعادتها بسرعة وبالمقارنة بذلك فإن الإفراط في النظرة التقليدية لمحاولة تقليل تكاليف البناء الأولية يمكن أن يؤدي إلى مواد مهدرة وفواتير طاقة أعلى بصورة مستمرة. وقد تم إجراء العديد من الدراسات والإحصاءات للفوائد الاقتصادية للمباني المستدامة وتكلفتها بالمقارنة بالمباني العادية أسفرت غالبيتها عن أن الفرق في المتوسط بين تكلفة المبنى المستدام والمبنى العادي من نفس الفئة والمستوى العام لجودة البناء لا يذكر. وأن هناك مباني تكلفتها مرتفعة سواء كانت خضراء أو عادية وهناك مباني منخفضة

التكاليف سواء كانت خضراء أو عادية. كما أن الزيادة في التكلفة يكون في الغالب في بعض عناصر البناء المستدام فقط. ولقد وجد أن المردود الاقتصادي خلال الدورة الحياتية (Life Cycle) (للمباني المستدامة أو الخضراء) أضعاف أية تكاليف إضافية تنفق إن وجدت لتحقيق الاستدامة. فبدراسة بعض هذه المباني تبين أن ٢% زيادة في تكلفة التصميم أدت إلى زيادة ٢٠% مردود من تكلفة الإنشاء خلال الدورة الحياتية للمبنى. ويبين جدول (٢-٥) والذي ورد في التقرير المعد من قبل فريق دراسة المباني المستدامة في كاليفورنيا عام ٢٠٠٣ الزيادات التي حدثت في تكلفة بعض المباني التي أنشئت في الولايات المتحدة بسبب تصميمها وإنشائها كمباني مستدامة وقد حصلت هذه المباني على تقييم الليد. ويتضح من الجدول أن الزيادة في التكلفة لا تعتمد على تحقيق متطلبات الاستدامة أو الليد في مختلف درجاتها بل تعتمد على التصميم وأسلوبه لتحقيق هذه المتطلبات وقد يحققها بدون أية تكاليف إضافية. (الصباغ، ٢٠١١م).

المبنى	الموقع	النوع	تاريخ	تكلفة جعل المبنى مستدام %	نوع الليد
مركز موارد الطاقة	دوني كاليفورنيا	مكاتب	١٩٩٥	صفر%	ليد
المركز الفني لشركة بريجل	ميلوا كي وسكا نسن	مكاتب	٢٠٠٠	صفر%	ليد
مرفأ واحد	سان فرانسيسكو	مكاتب	٢٠٠١	٠،٧	ليد
مركز حماية البيئة بكاليفورنيا	كاليفورنيا	مكاتب	٢٠٠٠	١،٦	ليد
المركز الإقليمي لحماية البيئة	مدينة كنسناس	مكاتب	١٩٩٩	صفر%	ليد فضي
مدرسة تويني فالى	سلفانيا	مدرسة	٢٠٠٤	١،٥	ليد فضي
إدارة جنوب شرق سلفانيا	تورستادن سلفانيا	مكاتب	٢٠٠٣	٠،١	ليد ذهبي
المجمع الشرقي	كاليفونيا	مكاتب	٢٠٠٣	٦،٤	ليد ذهبي
إدارة حديقة	نيويورك	مكاتب	٢٠٠٣	٦،٥	ليد بلاتيني

جدول (٢-٥)، التكلفة الإضافية لعدد من المباني المستدامة وتكلفة تهيئتها
للحصول على تقييم الليد LEED في الولايات المتحدة. المصدر: (الصباغ، ٢٠١١م).

مثال وتجارب	بعض الفوائد والتأثيرات الناتجة من التجارب
مباني خضراء	في مسح ميداني أجري على (٩٩ مبنى) من المباني الخضراء في الولايات المتحدة وجد أنها تستهلك طاقة أقل بنسبة (٣٠%) مقارنة مع المباني التقليدية المماثلة. (السواط،٢٠٠٥م).
استعمال ضوء النهار الطبيعي في المكاتب الإدارية	فقد وجدت الدراسة التي أجراها المتخصصان في علم النفس البيئي بجامعة ميتشغان (Rachel and Stephen Kaplan) أن الموظفين الذين تتوفر لهم إطلالة على مناطق طبيعية من مكاتبهم أظهروا رضا أكبر تجاه العمل، وكانوا أقل إجهاداً وتعرضهم للأمراض كان أقل. (السواط،٢٠٠٥م).
مبنى أخضر منشأ حديثاً في كاليفورنيا	إحدى الشركات العاملة في مجال الفضاء تبين لها أن نسبة الغياب هبطت بنسبة (١٥%) بعد أن قامت بنقل (٢,٥٠٠ موظف) إلى مبنى أخضر منشأ حديثاً في كاليفورنيا، والمردود الاقتصادي لهذ الزيادة في معدل الإنتاجية عوض المبالغ الإضافية التي أنفقت أثناء تشييد المبنى خلال عام واحد فقط. (السواط،٢٠٠٥م).
استعمال ضوء النهار الطبيعي في المباني التجارية وقاعات التدريس.	فالمجموعة الاستشارية المتخصصة في تقنيات المباني ذات الكفاءة في الطاقة (Mahone Heschong) ومقرها كاليفورنيا، وجدت أن المبيعات كانت أعلى بنسبة (٤٠%) في المخازن التسويقية التي تمت إضاءتها من خلال فتحات السقف (Skylights). وقد وجدت المجموعة أيضاً أن أداء الطلاب في قاعات الدرس المضاءة طبيعياً أفضل بنسبة (٢٠%)، (السواط،٢٠٠٥م).

جدول (٢-٦) بعض الفوائد الناتجة من تجارب تطبيقات المباني المستدامة.

٢-٧ أهداف العمارة المستدامة

تهدف العمارة المستدامة في الموازنة مع التنمية المستدامة في تحقيق دورة حياة متكاملة ومتميزة للمبنى، بداية من عملية التصميم إلى عملية الهدم وإعادة الاستخدام عن طريق تحقيق الآتي(الشيمى،٢٠١٠م):

١- كفاءة استخدام الموارد.
٢- التوافق مع البيئة.
٣- كفاءة فعالية الطاقة.
٤- احترام المستخدمين.
٥- الوقاية من التلوث.
٦- الأعمال النظامية المتكاملة.

ويعتبر الحد من استهلاك الموارد غير القابلة للتجديد، والحد من استخدام المواد الضارة بيئيا، وتحسين البيئة الطبيعية، وتقليل استهلاك الطاقة من المبادئ الهامة التي – إن وضعت في الاعتبار – تقلل من التأثير السلبي على البيئة الطبيعية والمشيدة. وأسس ومبادىء العمارة الخضراء من وجهة نظر بعض الخبراء لا يجب النظر إليها على أنها قائمة ثابتة يجب أن يطبقها المصممون ككل عند تصميمهم للمباني، ولكن هي تعتبر بمثابة مؤشرات وتوجيهات تحوي بعض الأفكار والحلول للاستعانة بأكبر قدر منها، كما يلاحظ أنه في الواقع العملي يصعب الفصل تماما في كثير من الأحيان بين كل مبدأ والآخر، فلا شك أنه يوجد تداخل وأحيانا ترابط بين هذه المبادىء وبعضها البعض، (وزيري، ٢٠٠٣م).

١) كفاءة استخدام الموارد

هذا المبدأ يقصد به مراعاة التقليل من استخدام الموارد الجديدة في المباني سواء من المواد البنائية أو الموارد المائية، والاهتمام بعناصر المنظومة البيئية، كما يدعو إلى تصميم المباني وإنشائها بأسلوب يجعل المبنى مصدرا وموردا لمباني أخرى بعد عملية الهدم والإزالة، وذلك بالاهتمام بتطبيق هذا المبدأ بأساليب وأفكار مختلفة ومبتكرة في نفس الوقت.

ويعتبر إعادة التدوير للمواد والبقايا أحد الطرق الهامة في تقليل استخدام الموارد والمواد الجديدة. (وزيري، ٢٠٠٣م).

٢) كفاءة فعالية الطاقة

ويراعي هذا المبدأ تصميم المباني بأسلوب يتم فيه الاعتماد على الطاقات الطبيعية والمتجددة بصورة كبيرة ، وتقليل الاحتياج للوقود الأحفوري، كما تم تحقيقها في المجتمعات القديمة، وذلك بطرق وأساليب مبتكرة ، كخفض استهلاك كمية الكهرباء في المباني عن طريق استخدام الخلايا

الشمسية، والتي تتنتج الكهرباء مباشرة من أشعة الشمس، بجانب التوجيه لعملية تصميم المبنى أو استخدام طاقة الرياح في التبريد والتسخين وتوليد الطاقة الكهربائية. (وزيري، ٢٠٠٣م).

٣) التوافق مع البيئة

ويتم تحقيقها عن طريق احترام الموقع، وتكييف المبنى مع المناخ.

أولاً: احترام الموقع، بأن يطأ المبنى الأرض بشكل وأسلوب لا يعمل على إحداث تغييرات جوهرية في معالم الموقع، واذا تم إزالته أو تحريكه من موقعه فإن الموقع يعود كسابق حالته قبل أن يتم بناء المبنى ، وذلك بأساليب وأفكار تصميمية يكون من شأنها إحداث أقل تغييرات ممكنة بموقع البناء خاصة في عمليات الحفر أو الردم او انتزاع بعض الأشجار من أماكنها، (وزيري، ٢٠٠٣م).

ثانيا: التكيف مع المناخ، بحيث يجب أن يتكيف المبنى مع المناخ المحيط به وعناصره المختلفة، ففي اللحظة التي ينتهي فيها البناء يصبح جزءا من البيئة، كشجرة وحجر، ويصبح معرضا لنفس تأثيرات الشمس أو الأمطار أو الرياح كأي شيء آخر متواجد حوله، حتى يصبح هذا المبنى متوازنا مناخيا مع بيئته، (وزيري، ٢٠٠٣م). وبذلك فإن التصميم الذي يراعي المناخ قد يكون أفضل وسيلة لتقليل التأثير البيئي السلبي لمعظم المباني الحديثة.

٤) احترام المستخدمين

بجانب الاهتمام بالمحافظة على الطاقة والموارد الطبيعية وأهمية احترام البيئة، فلا شك أنه يجب أن نعطي اهتمام أكبر للمستخدمين لهذه المباني، سواء كانوا عمالا أو مستعملين ومستخدمين، فسلامة الإنسان والحفاظ عليه هو الهدف الأسمى لها.

فبالنسبة للعاملين في صناعة البناء فإنه من اللازم اختيار أساليب تنفيذ تقلل من الأعمال الخطرة غير الآمنة ، وكذلك لا يجب أن تكون المواد والتشطيبات المستخدمة في المباني ذات تأثير ضار على العمال أو مستعملي المبنى فيما بعد، ووضع قواعد تتضمن مقاومة المبنى للزلازل والحرائق، (وزيري، ٢٠٠٣م).

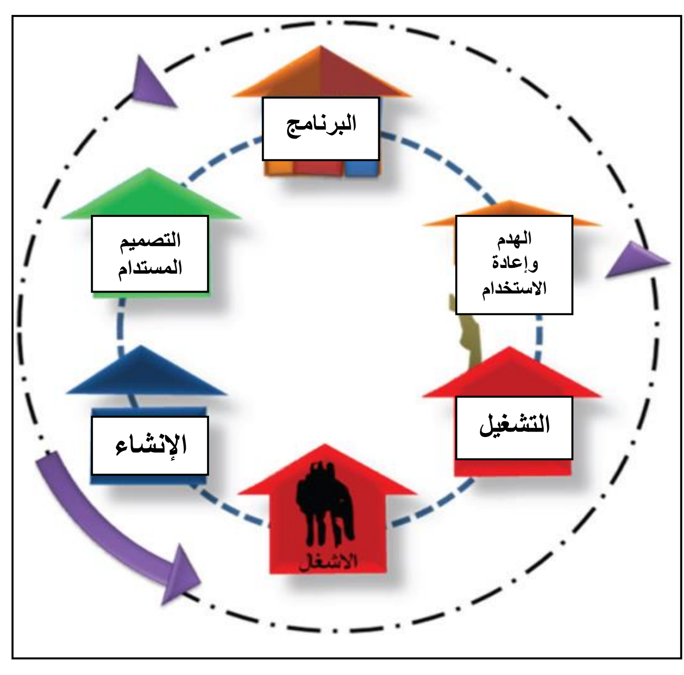
٥) الوقاية من التلوث

وذلك بإدارة المخلفات الصلبة والسائلة في عملية البناء، فليس الهدف التخلص منها فحسب، بل يجب التغلب على أنماط الإنتاج والاستهلاك لتقليل المخلفات إلى الحد

الأدنى من مخلفات البناء، وتقليل ما ينتج من استخدام الطاقة من آثار سلبية على صحة الإنسان والبيئة، (ابراهيم والهامي، ٢٠١٠م).

٦) الأعمال النظامية المتكاملة

إن جميع مبادئ العمارة المستدامة والخضراء يجب أن تراعى بصورة متكاملة في أثناء عملية تصميم المبنى، وربما يكون من الصعب في الواقع العملي تحقيق كل المبادئ السابقة ، ولكن مع الدراسة الدقيقة والمتأنية إلى جانب اقتناع المجتمع بهذا الفكر فلن يكون ذلك مستحيلا ، فالعديد من المباني والمساكن في تراث العمارة الاسلامية على سبيل المثال قد أعطت نماذج واستخدمت عناصر معمارية "خضراء " وظهر ذلك في استخدام المواد الطبيعية المتوفرة بالبيئة أو في استخدام الأفنية الداخلية بما توفره من ظلال نهارا وتخزينها للهواء البارد ليلا، كما أن ملاقف الهواء استخدمت لتهوية الحجرات غير الموجهة مباشرة لجهة الرياح السائدة أو لتهوية السراديب (البدرومات)، أما استعمال المشربيات الخشبية بالواجهات ساعد على كسر حدة أشعة الشمس مع توفير عامل الخصوصية، كل هذه العناصر المعمارية وغيرها مازالت قادرة على العطاء لمبانينا الحديثة كما هي أو بعد تطويرها بما يتلاءم مع متطلبات وتقنيات العصر، إلى جانب أن الاهتمام المتزايد في صناعة البناء بصحة البشر والبيئة تعطي الأمل في انتشار فكر ومبادئ العمارة الخضراء كأحد الروافد الرئيسية لعمارة المستقبل في القرن الحادي والعشرين، (وزيري، ٢٠٠٣م).



شكل(٢-٧) دورة حياة المبنى بالكامل
المصدر: (الشيمى،٢٠١٠م)

٢-٨ الاتجاهات المعمارية الداعمة للاستدامة البيئية:

برزت من الحركات المعمارية في الفترة المعاصرة بعض الاتجاهات التي انشغلت بقضايا الاستدامة، وأخذت تراعي في مضمونها مبادئ العمارة المستدامة وتعمل على تحقيق أهدافها (عطية وإبراهيم، ٢٠١٠م)، ومن هذه الاتجاهات:

١) **اتجاه العمارة المحلية** (Architecture Vernacular)

وهي العمارة المحلية التقليدية التي كانت نتاج لسنوات طويلة من محاولات الشعوب لإيجاد مباني تتكيف مع البيئة وتقلل من تأثيرات المناخ غير المرغوب فيها ، وبالتالي توفير بيئة مبنية مناسبة بأقل ما يمكن من استهلاك الطاقة. ونجد أن هناك اختلاف واضح في خصائص وعناصر العمارة المحلية القديمة باختلاف المنطقة الواقعة فيها ، من أهمها :

أ) **مباني المناطق الحارة** : حيث تميزت بالحوائط السميكة والأسقف المقببة والفتحات الضيقة والألوان الفاتحة.

ب) **مباني المناطق الباردة** : تميزت بالأسقف الجمالونية والحوائط المعزولة الداكنة والفتحات الكبيرة خاصة باتجاه الجنوب.

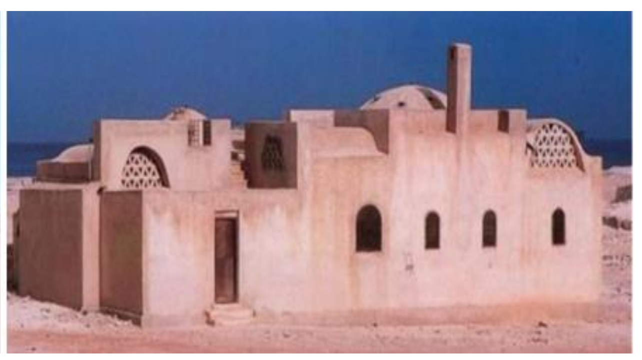
كما يلاحظ أن تلك المعالجات جاءت لتوفير الراحة الحرارية داخل المبنى بالتحكم في الكسب والفقد الحراري. وقدمت العمارة التقليدية المحلية نماذج من الحلول والمعالجات البيئية ذات الفوائد الاقتصادية فقد كانت الموارد المتاحة بما فيها الأرض ومواد البناء المحلية تستغل بكفاءة عالية، كما أنها قدمت معالجات بيئية ذكية أسهمت إلى حد كبير في خلق توافق بيئي بين المبنى والبيئة المحيطة.

ومن تلك المعالجات المعمارية في هذا الاتجاه:

- العناية بالتوجيه.
- توظيف طبوغرافية الأرض.
- استخدام الأفنية وملاقف الهواء.
- العناية بأشكال وأحجام الفتحات وسماكة الحوائط.
- الاعتماد على المواد المحلية كالطين والخشب.

- استغلال وتوظيف العناصر النباتية في التكييف البيئي والتقليل من وطأة الظروف المناخية.

لذا فإن الفوائد والمزايا البيئية والاقتصادية التي حققتها العمارات المحلية في الماضي هي في حد ذاتها صور وتطبيقات مبتكرة لمفهوم العمارة المستدامة.



صورة (٢-٢) منزل بسيدي كرير للمعماري حسن فتحي
المصدر: (عطية وابراهيم، ٢٠١٠م)



صورة (٢-٣) منزل حلاوة للمعماري عبدالواحد الوكيل
المصدر: (عطية وابراهيم، ٢٠١٠م)



صورة (٢-٤) مبنى معهد المناعة للمعماري راج ريوال
المصدر: (عطية وابراهيم، ٢٠١٠م)



صورة (٢-٥) مبنى مصنع رينو للمعماري ريكادو ليجورتا
المصدر: (عطية وابراهيم، ٢٠١٠م)

٢) **اتجاه الحفاظ** (Conservation)

والمقصود بـه الحفاظ على المباني التاريخيـة كأحد صـور الحفاظ المستدام، وهدفه البيئـة المبنية، والتي تمثل القوى المستمدة من الحضارات السابقة، لذا فإن الاستعادة والاستخدام الواعي للمباني القائمة وخاصةً التاريخي منها هو أحد محاور التركيز في عملية الاستدامة عالمياً.

حيث تُرى العمارة التراثية في حد ذاتها على أنها عمارة مستدامة، نظراً لمدى ارتباطها بالأرض وخصائصها، فالذي تقوم عليه تلك العمارة من استخدام المواد المتاحة محلياً، وتوجيه المبنى بدقة للإفادة من الرياح السائدة وحركة الشمس، والاعتماد على الأنظمة الطبيعية للتدفئة والتهوية باستغلال خصائص انتقال الأحمال الحرارية وحركة الهواء، واستخدام المواد عالية التحمل، ومن الأمثلة لهذا الاتجاه المباني الموضحة بالصور (٢-٦،٧). كلها تعني أن العديد من المباني التراثية تحقق بالفعل المبادئ الأساسية الموصى بها للمنشآت الحديثة التي تسعى إلى التصميم المستدام، وأبرز عناصر اتجاه الحفاظ :

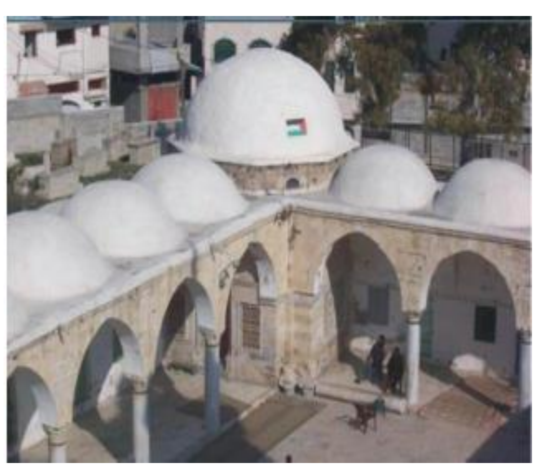
١- عملية الحفاظ.

٢- إعادة التأهيل.

٣- الصيانة الدورية.

٤- إعادة البناء.

٥- امكانية استخدام أو إعادة وظيفة المبنى التراثي، لتحقيق الاستمرارية.



صورة (٢-٦) الحفاظ على المباني التاريخية ببلدية غزة بفلسطين
المصدر: (عطية وابراهيم، ٢٠١٠م)



صورة (٢-٧) مدرسة الفنون الجميلة التاريخية في باريس بفرنسا
المصدر: (عطية وابراهيم، ٢٠١٠م)

٣) **اتجاه العمارة البيئية** (Environmental Architecture)

العمارة البيئية هي عملية تضمن للمبنى أن يصمم بأسلوب يحترم البيئة مع الأخذ في الاعتبار تقليل استهلاك الطاقة والمواد وأيضاً تقليل تأثير الإنشاء والتشغيل على البيئة وتعظيم الانسجام مع المحيط والطبيعة. ويعتبر اتجاه العمارة البيئية أحد الاتجاهات المعمارية المعاصرة الذي يهدف إلى إيجاد مباني صديقة للبيئة وذات كفاءة في استهلاك الطاقة عن طريق تطوير سبل إدارة المصادر الطبيعية ، مما يستلزم اللجوء إلى أنظمة الطاقة الموجبة والسالبة واستخدام مواد تسبب في صناعتها واستخدامها والتخلص منها أقل ضرر ممكن للطبيعة كالماء والهواء والأرض. ومن أهم مبادئ العمارة البيئية :

- بيئة داخلية صحية للمستخدمين.
- كفاءة استخدام الطاقة.
- مواد بناء آمنة بيئياً.
- توافق المبنى مع البيئة.
- تصميم جيد وظيفياً.

فيعتمد هذا الاتجاه على ترسيخ العلاقة بين المعطيات البيئية والمعطيات التكنولوجية المعاصرة ومحاولة التوازن بينهما لتحقيق عمارة مستدامة متواصلة مع البيئة. ومن الأمثلة لهذا الاتجاه المباني الموضحة بالصور (٢-٨، ٩).



صورة (٢-٨) مبنى البرلمان الجديد للمعماري مايكل هوبكنز
المصدر: (عطية وابراهيم، ٢٠١٠م)



صورة (٢-٩) مبنى إداري للمعماري نورمان فوستر
المصدر: (عطية وابراهيم، ٢٠١٠م)

٤) **اتجاه العمارة الخضراء** (Green Architecture)

يرتبط المدخل الأخضر للبيئة المبنية (وهو أحد مسميات مدخل عمارة الاستدامة) بعملية تصميم المباني كأساس، فجميع المصادر التي تدخل في البناء من مواد، ووقود، أو تجهيزات المستخدمين يجب أن تتم بمراعاة للوصول إلى عمارة خضراء، ويمكن تقسيم معايير المباني الخضراء إلى أربع نواحي رئيسية :

١) ترشيد استهلاك الطاقة.
٢) الحد من استنزاف المصادر.
٣) الوصول للحد الأدنى من التلويث والإضرار بالبيئة الخارجية.
٤) الوصول للحد الأدنى من التلوث والإضرار بالبيئة الداخلية.

فالمباني الخضراء هي تلك المباني التي تعطي الأولوية للصحة وسلامة البيئة والحفاظ على المصادر على مدار دورة حياة المباني ، فهذه الأولويات الجديدة تكمل الاعتبارات التصميمية التقليدية المتبعة من الاقتصاد ، والمنفعة ، والدوام ، والتحمل، والجمال، فبالإضافة لهذه الاعتبارات يراعي التصميم الأخضر :

- تقليل تعرض البشر للمواد والانبعاثات الضارة.
- الحفاظ على المصادر غير المتجددة والمواد النادرة من الفناء.
- تقليل الأثر البيئي لدورة حياة المباني واستخدامها للطاقة والمواد.
- استخدام الطاقة المتجددة والمواد القابلة للاستعادة.
- المحافظة على الهواء والماء والتربة والحياة النباتية والحيوانية.

لذا تعتبر أغلب المباني الخضراء مباني ذات جودة عالية وتكلفة أقل في إدارتها وصيانتها، وتوفر رضا أكبر لشاغليها، وتعد الأفضل من قبل الملاك والشاغلين الواعيين، كما أن تحقيقها لا يتطلب ميزانية إنشاء ضخمة، بل يتطلب التزام نحو تحقيق أداء أفضل، والعمل بروح الفريق على مدار جميع مراحل المشروع، والانفتاح نحو التوجهات الجديدة ومعرفة كيف يمكن تطبيقها على الوجه الأمثل، ومن الأمثلة لهذا الاتجاه المباني الموضحة بالصور (٢-١١،١٠).



صورة (٢-١٠) مبنى إدرة ميناء البترول بطوكيو في اليابان
المصدر: (عطية وابراهيم، ٢٠١٠م)



صورة (٢-١١) مبنى اداري لأوتاوا في كندا
المصدر: (عطية وابراهيم، ٢٠١٠م)

الاتجاهات المـعمارية الداعمة للاستدامة

اتجاه العمارة المحلية
- مواد بناء تقليدية
- عناصر ومواد محلية
- توفير بيئة مناسبة
- تقليل من استهلاك الطاقة

اتجاه الحفاظ
- إحياء التراث
- منع التلف والإبقاء على الموروث
- إعادة استخدام وظيفة المبنى

العمارة البيئية
- احترام البيئة، ومواد آمنة
- كفاءة استهلاك الطاقة
- بيئة صحية داخلية
- تصميم جيد وظيفياً

العمارة الخضراء
- الوصول للحد الأدنى من التلوث والأضرار
- ترشيد استهلاك الطاقة
- الحد من استنزاف المواد الطبيعية
- الوصول للحد الأدنى من التلوث الداخلي

فـوائد اقـتصادية _ كـفاءة عالية _ بـيئة صـحية

تساعد

تطبيقات مبتكرة لمفهوم العمارة المستدامة المعاصرة

شكل(٢-٨) ملخص للاتجاهات المعمارية الداعمة للاستدامة
المصدر: تنسيق الباحث ، .

٢-٩ بعض أنظمة قياس الاستدامة في العمارة

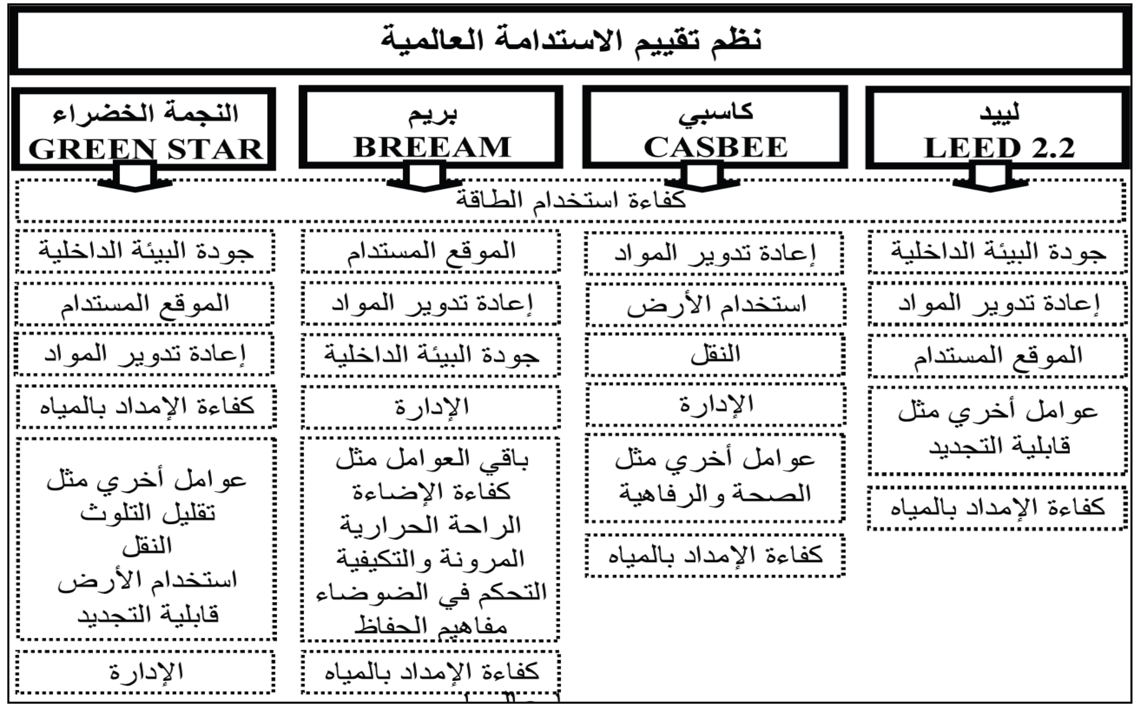
توجد مجموعة من المنظمات لقياس الاستدامة في العمارة على المستويين العالمي والعربي ، نذكر أهمها على النحو التالي:

١) على المستوى العالمي:

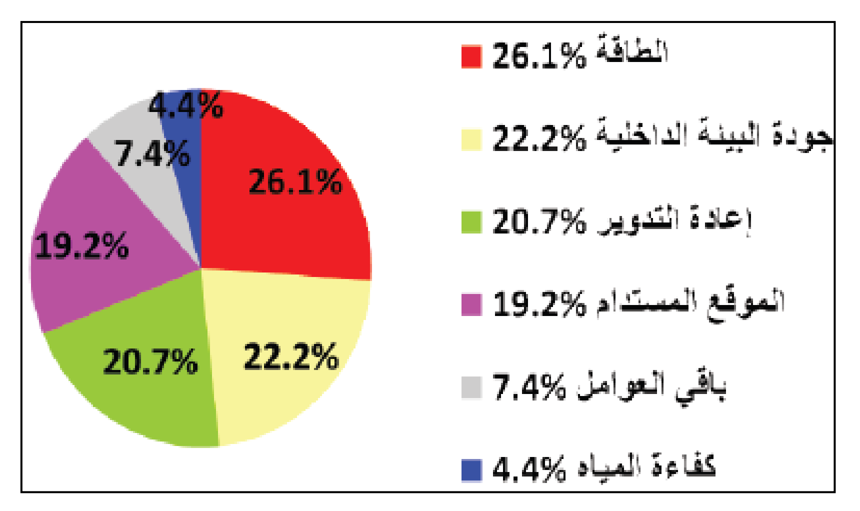
توجد أكثر من عشر منظمات لأنظمة تصنيف عالمية تمنح شهادات اعتماد تطبيق اشتراطات ومعايير المباني الخضراء ، ومن أشهرها:

- برنامج التقييم البيئي الليد(LEED) وتعني "الريادة في التصميم البيئي والمحافظة على الطاقة" معتمد في الولايات المتحدة وكندا والمكسيك.
- برنامج التقييم البيئي البريم (BREEM) وتعني نظام تقييم المباني الخضراء والمعتمدة في المملكة المتحدة.
- برنامج البناء المستدام (DGNB) ويعني تقييم المباني والمناطق الحضرية والمعتمد في ألمانيا.
- برنامج التقييم البيئي "جرين ستار" ويعني النجمة الخضراء والمعتمد في أستراليا ونيوزلندا وجنوب أفريقيا.

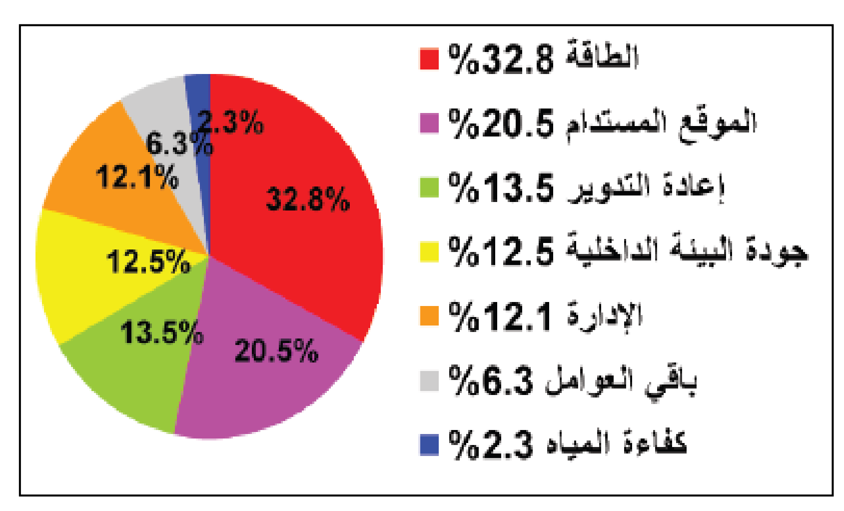
تمنح هذه المنظمات العالمية شهادات وتراخيص لأداء تقييمات ثابتة للحفاظ على مستوى جودة المباني التي يتم تقييمها، ويندرج تحتها مجموعة من المعايير المتشابهة ليتحقق في الأخير الهدف الأمثل لاستدامة المباني، والشكل التالي يوضح المعايير الرئيسية لبعض الأنظمة العالمية:



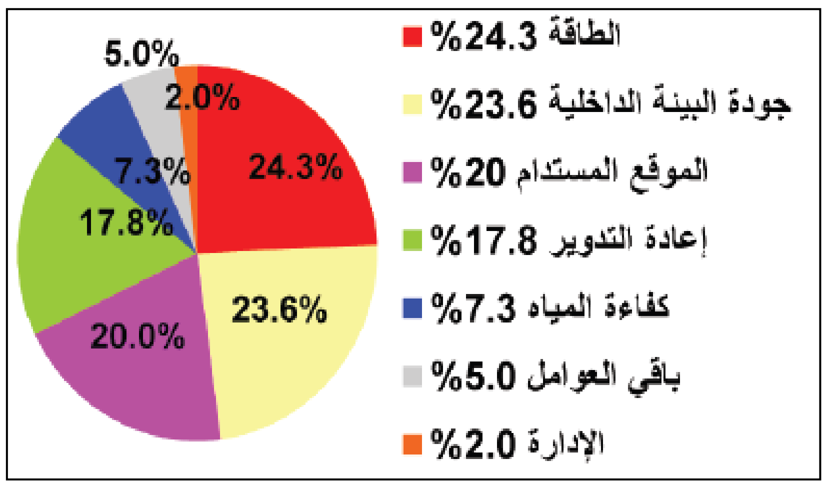
شكل(٢-٩) ملخص معايير تقييم الاستدامة العالمية .
المصدر: (يوسف وعيد وحماد ١٤٣١هـ)



شكل(٢-١٠) نسب معايير تقييم الاستدامة في النظام العالمي (LEED)
المصدر: (يوسف وعيد وحماد ١٤٣١هـ)



شكل(٢-١١) نسب معايير تقييم الاستدامة في النظام العالمي (BREEAM)
المصدر: (يوسف وعيد وحماد ١٤٣١هـ)



شكل(٢-١٢) نسب معايير تقييم الاستدامة في النظام العالمي (GREE STAR)
المصدر: (يوسف وعيد وحماد ١٤٣١هـ)

٢) على المستوى العربي:

لقد أوجدت مجموعة من الدول العربية بعض الأنظمة الخاصة بها، لإعطاء تراخيص بناء مستدام على مبانيها، ومن أشهرها:

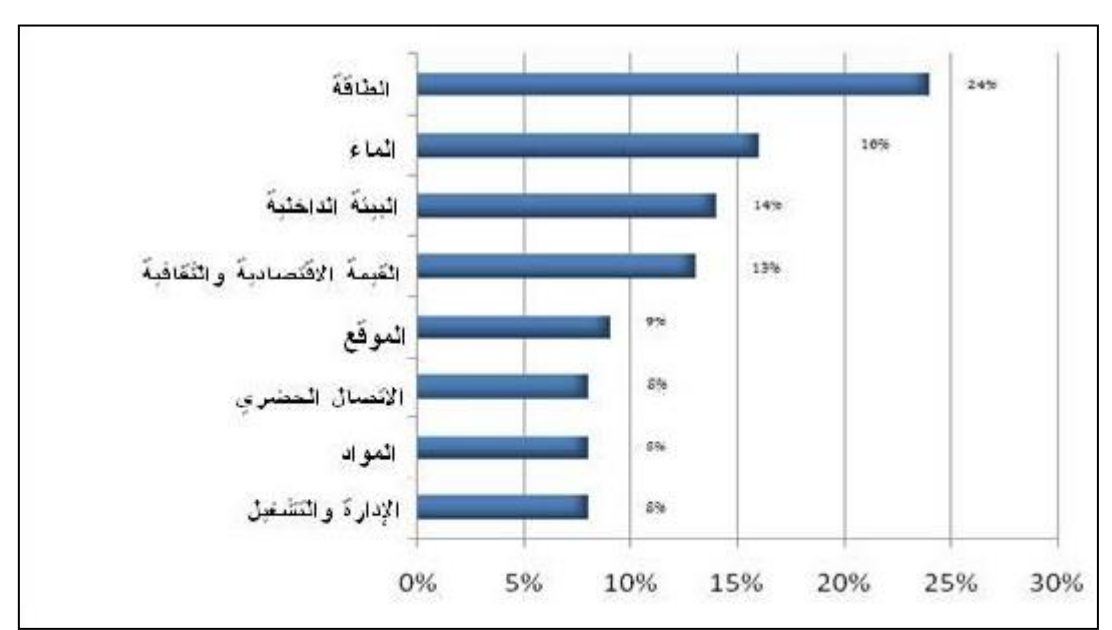
- **نظام الاستدامة الاماراتي (استدامة):**

  قد تم تشكيل مجلس الإمارات للأبنية الخضراء (Emirates GBC) في عام ٢٠٠٦، بهدف تعزيز مبادئ الأبنية الخضراء لحماية البيئة وضمان الاستدامة في دولة الإمارات العربية المتحدة. (http://www.emiratesgbc.org/egb, 2011)

ومنذ إنشاء مجلس المباني الخضراء في الإمارات عام ٢٠٠٦، كان هناك تغيير كبير في المواقف والمطالب المتعلقة بالبيئة المستدامة المبنية ، وقد شجع تنفيذ سياسات المباني الخضراء واللوائح، من خلال اعتماد نظم تقييم متسقة ، والزيادة في تبادل المعارف العامة والمعلومات المتاحة عن المناطق السكنية والمجتمعات المحلية كجزء من هذا التطور، واصلت (Emirates GBC) الإماراتية في التطوير كمنظمة.

- **نظام تقييم الاستدامة القطري (Q SAS):**

قامت قطر بإدراج (QSAS) في كود البناء القطري عام ٢٠١٠، والآن يجب على كل مشاريع القطاع العام والخاص الحصول على شهادة GSAS والذي يضم مائة وأربعين آلية تقييم للاستدامة، وتنقسم إلى ثمانية أقسام تشمل الاتصال الحضري والموقع والطاقة والماء والمواد والبيئة الداخلية والقيمة الاقتصادية والثقافية والإدارة والتشغيل. (http://www.ecomena.org/tag,2010)
وكل قسم من النظام يقيس خاصية معينة في التأثير البيئي للمشروع ، كما أن كل قسم ينقسم إلى معايير محددة للقياس ، ثم يعطى درجة لكل قسم حسب درجة التوافق.



شكل(٢-١٣) المعايير الخاصة بشهادة QSAS الذي ينقسم إلي ثمانية أقسام وترتيبها حسب الأهمية النسبية
المصدر: http://www.ecomena.org/tag,2010

٣) على المستوى المحلي:

قامت وزارة الشؤون البلدية والقروية بأمانة العاصمة المقدسة بمنطقة مكة المكرمة، بالمبادرة في تطوير نظام خاص للاستدامة في المباني بمسمى :

أ) مشروع أمانة العاصمة المقدسة لتطوير نظام التميز في الاستدامة

(Makkan System For Excellency In Sustainability)، وفق الأهداف الرئيسية:

١) أن تكون مكة المكرمة وأمانة العاصمة المقدسة القدوة وصاحبة المبادرة ويكون لها دور تنسيقي وقيادي مع الجهات ذات العلاقة محلياً وإقليمياً لضمان تبني نظام أو أنظمة ولوائح موحدة.

٢) الاستفادة من أنظمة تقييم الاستدامة العالمية وفي مقدمتها نظام الليد الأمريكي لمعرفة مكوناتها ومدى توافقها مع اللوائح والأنظمة للبيئة المحلية.

٣) التأكد من الجدوى الاقتصادية لتطبيق معايير الاستدامة التي تتبناها الأنظمة العالمية، مع توضيح حجم التوفير والتعويض لما يتم إنفاقه لتطبيق تلك المعايير، مع حساب المردود الاقتصادي والبيئي على مر السنين.

٤) حصر المعايير المهمة في الأنظمة العالمية وفي مقدمتها الليد LEED (التي لم تتناولها الأنظمة واللوائح المحلية) لبحث أساليب تطبيقها من خلال اتباع أنظمة تطبيق ملائمة.

٥) دراسة آلية تطبيق المعايير ومدى وضع حوافز لتبني النظام ، وطريقة التأكد من التنفيذ وسد الثغرات في جميع الخطوات لضمان العدالة.

وأبعاد النظام المكي للتميز في الاستدامة:

١) الموقع المستدام.

٢) البعد الإسلامي (الثقافي).

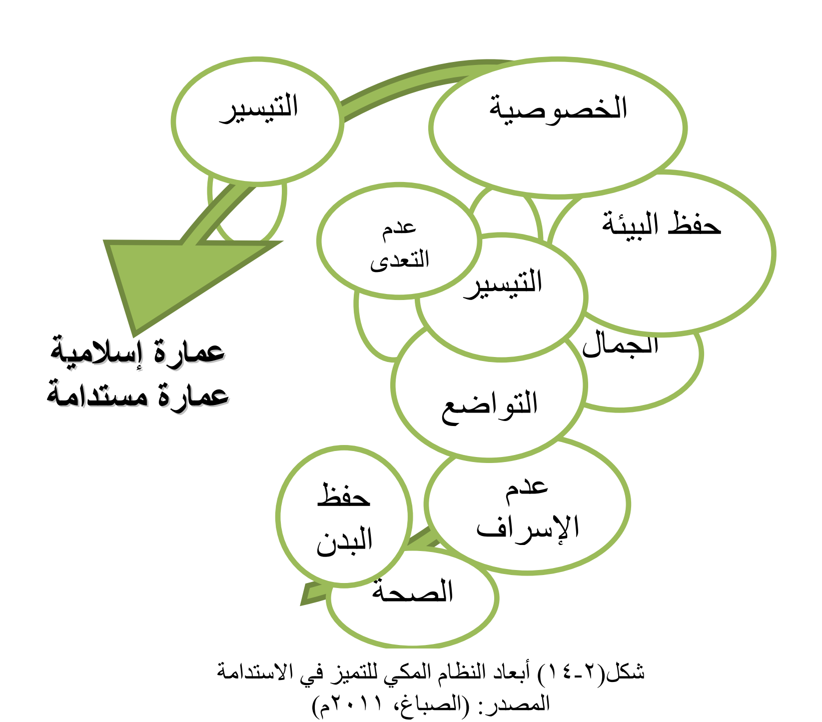
٣) المحافظة على المياه.

٤) الإشغال (التشغيل المبدئي والاختبارات).

٥) المحافظة على الطاقة.

٦) المحافظة على المواد.

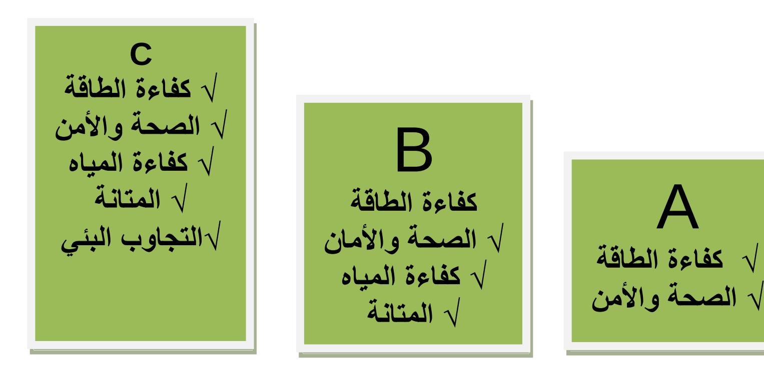
٧) جودة البيئة الداخلية.



شكل(٢-١٤) أبعاد النظام المكي للتميز في الاستدامة
المصدر: (الصباغ، ٢٠١١م)

وتخضع آلية الحصول على شهادة التصنيف ومنح هذه الشهادة لعدة معايير يجب توفرها كلها أو بعضها في المبنى، مثل: الموقع ، كفاءة استخدام المياه ، كفاءة الطاقة والمناخ ، المواد والموارد ، جودة البيئة الداخلية ، الصحة ، التجاوب البيئي ، الراحة ، المتانة.

وعلى ضوء المعايير السابقة تم تقسيم المباني إلى ثلاث فئات وهي A, B, C ويتم وضع المباني في الفئة المناسبة لها حسب توفر متطلبات الفئة.



شكل(٢-١٥) أبعاد النظام المكي للتميز في الاستدامة
المصدر: (الصباغ، ٢٠١١م)



شكل(٢-١٦) تحقيق معايير الاستدامة للمباني
المصدر: (الصباغ، ٢٠١١م)

٢-١٠ خلاصة:

من استقراء الأجزاء النظرية بهذا الفصل يجد الباحث أن حماية البيئة والتنمية المستدامة هي قيم هامة لعملية تحقيق الاستدامة البيئية ، ففي قمة الأرض الأولى التي عقدت في ريودي جانيرو بالبرازيل في عام ١٩٩٢، وهي القمة التي حضرها معظم ملوك دول العالم ورؤسائه، فتم تبني مفهوم التنمية المستدامة باعتباره قيمة حضارية هامة ، وصار تحقيق هذه التنمية أحد الطموحات والأهداف الكبرى للعديد من دول العالم المعاصر، وبخاصة بعد ما تعرضت له كثير من موارد الأرض وثرواتها غير المتجددة لخطر الاستنزاف ، وكثرة المشكلات التي تعرضت لها البيئة منذ عهد الثورة الصناعية ، ومع الزيادة المطردة في حجم هذه المشكلات، تعاظمت كمية النفايات التي تخرج عن نشاطات الإنسان على حيز البيئة، وبذلك اختلت العلاقة المتوازنة بين الإنسان والبيئة، وتوجس الناس خوفا من خطر ذاك على مستقبلهم، وتنادوا في ختام القرن العشرين بفكرة التنمية المتواصلة أو المستدامة، التي تبلورت في تقرير اللجنة العالمية للبيئة والتنمية الذي نشر تحت عنوان "مستقبلنا المشترك" ، فنشأ ما يعرف بالأفكار الخضراء والمستدامة، وهي الأفكار التي تنادي بحماية البيئة والحفاظ على كوكب الأرض، والحيلولة دون تردي جودة كل من الماء والهواء والتربة. وبذلك نجد مفهوم العمارة المستدامة يندرج تحت التنمية المستدامة لتحقيق استدامة عمرانية، كونه مسؤولا ومشتركا بالقضايا البيئية، وأحد المستهلكين الرئيسيين للموارد الطبيعية كالأرض والمواد والمياه والطاقة.

وهذا الفصل كان له التأثير الواضح لتأكيد مفاهيم الاستدامة البيئية وعلاقتها بالعمارة المستدامة، وأن العلاقة وطيدة بين الإنسان والعمارة البيئة، وتم التطرق إلى بعض أنظمة قياس الاستدامة لمعرفة مبادئها في إنشاء عمارة مستدامة، والتي تعتمد على الحماية على المحافظة على الطاقة بكامل صورها، وبالبيئة المبنية.

٣- الفصل الثالث: التصــميم المعمــاري والتصــميم المستدام

مقدمة:

تعتبر مرحلة التصميم المعماري بداية الخطوات الهامة بعد تحليلات الموقع المعماري لتنفيذ أي مشروع معماري، وهي تعتبر مرحلة أساسية لرؤية ولضمان النتائج للمباني وعلاقتها مع البيئة، وتكون عبارة عن أفكار تصميمية لمشكلة تنتهي برؤية واضحة لتلك الأفكار، والتصميم يتضمن طريقة ومنتج في نفس الوقت، وهدف البحث هو التصميم كمنتج، والهدف منه ليست الرسومات بل المنشآت المراد تصورها مقدما والتعبير عنها بواسطة الرسومات المعمارية.

ولذلك في هذا الفصل سوف يتم توضيح المفهوم العام للتصميم المعماري الذي بواسطته يعتبر تغير شيء ما من صنع الإنسان على الأرض والبيئة، وإحداث أفكار ومباني جديدة تدوم لفترات طويلة في البيئة، وتنعكس صوره على الإنسان إما إيجابية أو سلبية، فلما كان لعملية التصميم هذا الأثر، كان لها الدور الرئيسي في إيجاد مباني تغير من شكل الأرض والبيئة المحيطة بها.

وعلى هذا الأساس سيتم استعراض ومناقشة مبادئ التصميم المعماري، ومراحل تطورها وصولا إلى عوامل نجاح التصميم المعماري. ولا شك أن المعماريين هم المستهدف الرئيس لتصميم وتنفيذ المباني، ويعتبر دورهم مهم في إحداث فكر جديد على مالكي المشاريع بما يتناسب مع البيئة وتحقيق رغباتهم. ولذلك سيتم التطرق إلى مفهوم التصميم المستدام وكيفية الوصول إلى منهج وضوابط تصميمية تساعد المصممين على انتاج مباني مستدامة تحافظ على البيئة.

٣-١ مفهوم التصميم المعماري

يعرف التصميم: بأنه الحل الأمثل لحقيقة معينة في ظل مجموعة من الظروف، وقد استخدمت كلمة المثالي أو الأمثل (Optimum) كمؤشر على أن نتائج التصميم يمكن أن تقاس طبقا لمقاييس معينة ثابتة عند النجاح. (حسن،٢٠٠٨)

كما يعرف التصميم: بأنه عملية عقلية منظمة نستطيع بها التعامل مع أنواع متعددة من المعلومات والأفكار وإدماجها في مجموعة واحدة من التطبيقات تعكس رؤية واضحة لتلك الأفكار. (ثويني،٢٠١٠)

وعرف التصميم بأنه: عملية عقلية منظمة نستطيع بها التعامل مع أنواع متعددة من المعلومات وإدماجها في مجموعة واحدة من الأفكار والانتهاء برؤية واضحة لتلك الأفكار ، وعادة تظهر هذه الرؤية في شكل رسومات أو جدول زمني، والتصميم يتضمن الطريقة والمنتج في نفس الوقت. (حسن، ٢٠٠٨).

ونستطيع تعريف التصميم لما سبق بأن التصميم: هو نتيجة فكر وابتكار لحل مشكلة معينة من صنع الإنسان، تتم في مراحل مختلفة من التصميم بواسطة رسومات أو طرق خاصة لمراحل التصميم توضح الفكرة.

ويأتي مفهوم التصميم بدراسة الطرق والتطبيقات المتبعة في التصميم بالاهتمام لما هو التصميم وكيف يمكن تطبيقه وتحقيقه، وهذا حسب تفكير المصمم وطريقة عمله في تطوير عملية التصميم.

والتصميم أيضا: هو عملية التكوين والابتكار، أي جمع عناصر من البيئة ووضعها في تكوين معين لإعطاء شيء له وظيفة أو مدلول، والبعض يفرق بين التكوين والتصميم على أن التكوين جزء من عملية التصميم لأن التصميم يتخذ فيه الفكر الإنساني والخبرات الشخصية. (ثويني،٢٠١٠).

أما التصميم المعماري: فهو عملية فكرية معقدة، أو" *نشاط فكري يحدث في عقل المعماري ؛ نتيجة لتعرضه إلى مجموعة من المؤثرات هي في الحقيقة مطالب التصميم*" . (حسن، ٢٠٠٨).

ويمكن القول بأن التصميم المعماري يظهر على مراحل مختلفة بواسطة رسومات معمارية تهدف إلى التعبير عن أفكار المصمم وعن تصوراته للمشروع المراد بناؤه، ولتحقق التصور الكامل للمشروع فبل البدء في التنفيذ. وهي تعتبر المرحلة الأولى للمشاريع المعمارية ، وقد تنتهي مهمة المصمم عند هذه المرحلة، وقد تستمر للإشراف على ما تم تصميمه في الموقع، حتى يتمكن من التعديل واتخاذ القرارات في بدء المشروع.

أ) عملية التصميم المعماري

هي نشاط فكري وتخيلي يقوم على حوار داخلي مستمر بين المصمم ونفسه حول طبيعة المشكلة التصميمية التي يواجهها، ويهدف إلى تفهم كافة الظروف والأبعاد المكونة للمشكلة، وتأثير كل منها على الآخر، للوصول إلى إيجاد حل يأخذ كل ذلك في الاعتبا ويحقق الأهداف والمهام التي تقتضيها طبيعة المشكلة التصميمية حسب الفهم الذي يراه المصمم لها. (حسن،٢٠٠٨)

ودائما توجد طريقة خاصة لكل مصمم في عملية التصميم ويطورها حسب مزاولته للمهنة، ولا نستطيع القول بأن هناك طريقة خاصة تعتبر موحدة في عملية التصميم، ولكن هناك مراحل تعتبر أساسية في عملية التصميم (الحصين،١٩٩٨)، وتعتمد على فهم المعماري لها وممكن أن نلخصها في الآتي :

١- التعرف على المشكلة :

وهي تعتبر المرحلة الأولى من مراحل التصميم بالتعرف على أبعاد المشكلة، وفهمها وكلما كانت واضحة كانت أقرب إلى إيجاد حل جيد، وإلا كان الحل ضعيفاً.

٢- إيجاد حل مبدئي للتصميم (حل مؤقت):

وقد يكون أكثر من حل بدلا من حل واحد، ليميز المصمم الحل الأكثر تحقيقا لأهداف التصميم المعماري، وتعتبر هذه المرحلة من مراحل التصميم المعماري التي يتم فيها التعريف الأساسي للمشكلة، ومعرفة مدى تحقيق الحل والنتيجة المرجوة لطبيعة المشكلة.

٣- النقد وتطوير الفكرة :

وقد يتم فيها عملية نقد الفكرة والحلول المبدئية البديلة وذلك بالاعتماد الكبير على المعرفة الطويلة للمصممين ونتيجة الخبرة المكتسبة في مراحل التطبيق، وعادة تكون هذه الأفكار مقدمة في ما يسمى "اسكتش" التصميم"sketch" والذي يوضح الفكرة التصميمية.

وقد تستمر عملية النقد والتطوير للفكرة عن طريق رسومات معمارية مبدئية تنتج حلا في تصميم المشروعات المعمارية يعتبر هو الحل المثالي للفكرة المبدئية. ومع استمرار هذه العملية في وقت معين تعتمد على خبرة المصمم يصل المصمم إلى الحل الأكثر فعالية لحل المشكلة التصميمة.

ب) المشكلة التصميمية المعمارية

إذا عُرف أن التصميم المعماري يمثل حلا للمشكلة المعمارية التي يواجهها المصمم لتأكيد فهمها ، والتي تعتبر أحد أهم مراحل التصميم فيمكن تصنيف المشكلة التصميمية إلى نوعين (حسن،٢٠٠٨) هما:

١- مشكلة تصميمية عامة :

وهي وجود مشكلة أو قصور في معرفة الحل الأمثل لتنظيم البيئة المبنية، أو في تصميم مبنى أو مجموعة من المباني والتي تخدم وظائف معينة لا يوجد لها حل.

وللتعامل مع هذه المشكلات يتم تبنى الوصول إلى مفاهيم جديدة للبيئة المبنية، ويكون المعماري له الدور والقدرة في إيجاد القصور، والتحليل، والنظرة إليها نظرة شاملة ليتلافى ذلك القصور، ويستحدث أفضل التوجهات والحلول.

٢- المشكلة التصميمية الخاصة :

وهي المشكلة التي تكون عادة واضحة الأبعاد ذات معطيات معينة لخدمة أفراد معينين، وفي حدود إطار ظروف بيئية طبيعية معينة، وما على المعماري سوى إيجاد حلول تعمل بكفاءة على أبعاد المشكلة، وهذا النوع يأتي لهدف محدد حيث تكون القيود التي تواجه المعماري المصمم معلومة. وبناء على ذلك فإن هذا النوع من المشكلة التصميمية هو مشكلة مشروع بعينه.

٣-٢-١ مراحل تطور العملية التصميمية المعمارية

للعملية التصميمية مراحل معينة يجب أن تمر بها، (ثويني،٢٠١٠). وتعتبر أسس تطبيقية تتمثل في الآتي:

١- مرحلة برنامج تصميم المشروع (عناصره ومكوناته والغرض منه).

٢- مرحلة دراسات الموقع ومعرفة التأثيرات البيئية والمناخية على المشروع.

٣- مرحلة دراسة أمثلة مشابهة لبرنامج المشروع (مشروعات مماثلة).

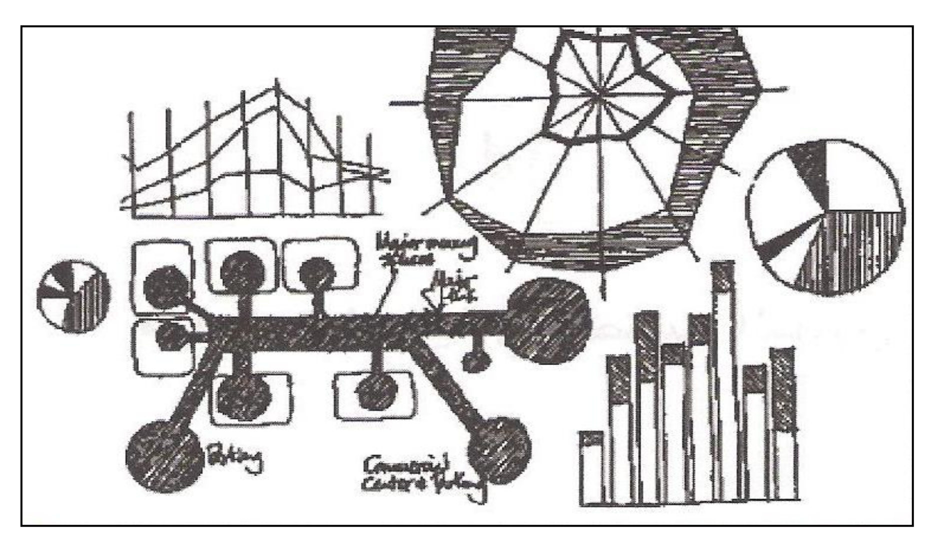
٤- مرحلة اختيار الأسلوب الإنشائي المناسب لهيكل المشروع (دراسة الهيكل الإنشائي).

وفيما يلى نقوم بتناول طرح أهم هذه الأسس والمراحل المختلفة التي تمر بها عملية التصميم وأهميتها ومدى تأثيرها على التصميم النهائي للعمل المعماري:

١- مرحلة برنامج تصميم المشروع والغرض منه :

وهنا يتم دراسة مكونات المشروع التي يقوم المصمم بتصميمها ، وتحقيقها في المشروع ويقصد بها برنامج المشروع، وهو أول ما يبحث عنه المصمم ليحقق توقيع هذا البرنامج بالعناصر المطلوبة

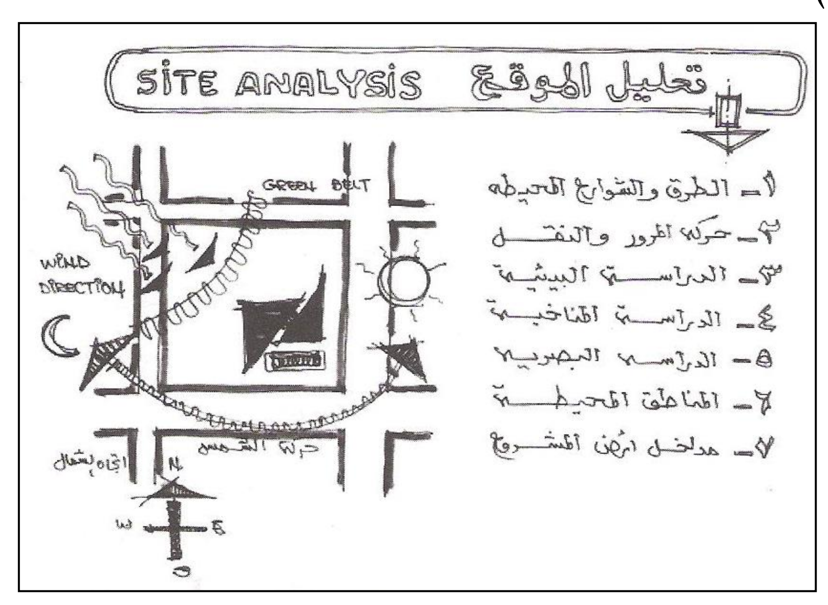
على التصميم ويصل إلى تكوين العلاقات فيما بين تلك العناصر والتي تختلف باختلاف نوعية المشروع. لنجد أن أي مشروع يحقق وظيفة معينة لها مجموعة من العناصر المكونة لبرنامج المشروع، كالمشاريع السكنية والتجارية والطبية والصناعية وغيرها. (ثويني،٢٠١٠)



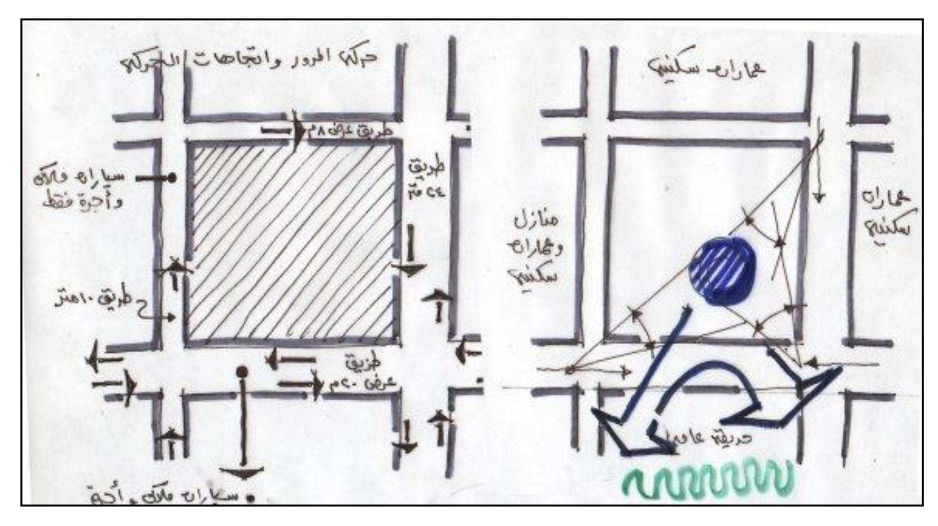
شكل(٣-١) مرحلة الدراسة والتحليل لبرنامج المشروع المعماري.
المصدر: (ثويني،٢٠١٠م)

٢- مرحلة دراسة الموقع والتأثيرات البيئية

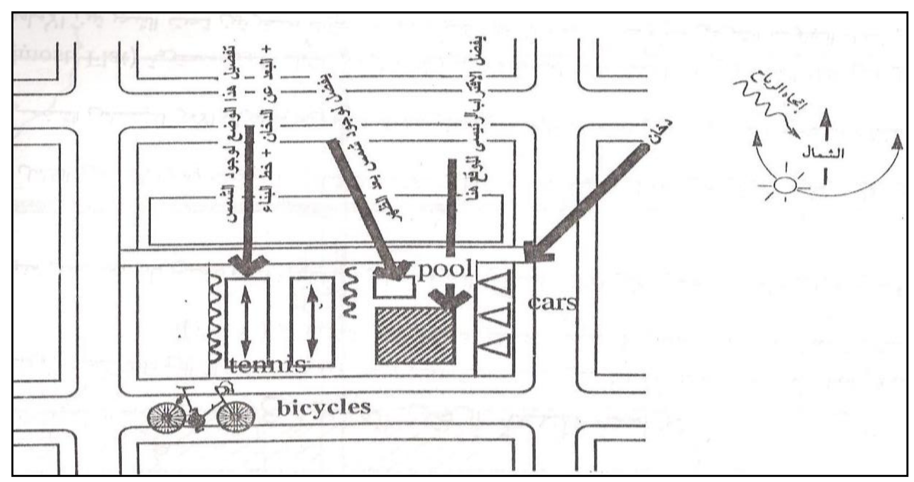
وتتمثل في دراسة علاقة المشروع بالموقع والتأثيرات البيئية المحيطة المتمثلة في الطبوغرافية والمناخ وكل ما يحيط بالمشروع من محاور بصرية وحركية، وقد يلزم الأمر إلى زيارة الموقع لدراسة تلك التأثيرات ودراسة إمكانية تنفيذ المشروع بالموقع بما يتماشى مع المجاور ، لما لها من تأثير على المصمم في اتخاذ قرارات واستنتاجات تساعده في الفكرة التصميمية واختيار الحلول المناسبة. (ثويني،٢٠١٠).



شكل(٣-٢) مرحلة تحليل الموقع ودراسة المؤثرات المحيطة
المصدر: (ثويني،٢٠١٠م)



شكل(٣-٣) نموذج لمرحلة تحليل للموقع للمداخل والطرق المحيطة تساعد في حل الفكرة التصميمية.
المصدر: www.m3mare.com



شكل(٣-٤) نموذج لمرحلة واستنتاجات الفكرة الأولية لمشروع معماري.
المصدر: حيدر،١٩٩٨م

٣- مرحلة دراسة أمثلة مشابهة :

ويكون ذلك بجمع أمثلة لمشاريع قائمة، وأخرى مدروسة، ما أمكن لدراستها والاطلاع عليها حتى يستفاد منها في تصور البرنامج للمشروع، وتعد الوسيلة لتحقيق أفضل الحلول والمعالجات المعمارية، حيث يتم دراسة تلك المشاريع لعمل تطوير وإبداع في التصميم، وليس نسخا للأفكار كما هي، بل لدراسة المتطلبات والمحددات للمشروع، والاستفادة من الخبرات في المشاريع المماثلة لعمل بصمة جديدة تفي بغرض التصميم. (ثويني،٢٠١٠)

٤- مرحلة دراسة الأسلوب الإنشائي :

ويعتبر التفكير في الأسلوب الأمثل للبناء من أهم مراحل التصميم، والذي قد يصل تأثيره إلى القيام بالتعديلات على التصميم المعماري للمشروع إن لزم الأمر، كما أنه يدخل في دراسة الأسلوب الإنشائي الناحية الاقتصادية، بجانب المتانة والأمان كناحية هامة لإكمال وتحقيق نجاح المشروع. (ثويني،٢٠١٠).

٣-٢-٢ مؤثرات عملية التصميم المعماري (Design Process)

قسم الباحث بناء على المراجع (حيدر،١٩٩٨م)، مؤثرات عملية التصميم إلى ثلاثة مؤثرات رئيسية شملت المؤثرات البيئية، والاجتماعية، والاقتصادية، كالتالي:

١) مؤثرات بيئية (Environmental Influences)

وتشتمل المؤثرات البيئية على النقاط التالية :

أ- **الموقع العام (Site):** وهو دراسة الموقع المقام عليه المشروع، والتعرف على خصائصه، من اختلاف في التضاريس (Topography)، وتوفر النباتات الموجودة في الموقع، ودراسة الحدود والمناطق المحيطة له.

ب- **المناخ (Climate):** ويشمل دراسة كل المؤثرات المناخية لمنطقة المشروع ليتسنى الاستفادة من توجيه المبنى بالاتجاه الايجابي له، والتعرف على احتياج المبنى بيئيا من الهواء والإضاءة الطبيعية، ودراسة عوامل التعرية المحيطة.

ح- **التحكم البيئي (Environmental Control):** ويقصد به دراسة التحكم في إدارة مخلفات المبنى وعوامل التعرية والتحكم في دراسة تأثير درجات الحرارة والضوضاء في المشروع.

٢) مؤثرات اجتماعية (Social Influences)

ويدخل فيها دراسة الموروث ، والعرق الإنساني، والقيم المحلية لموقع للمشروع، كما يدخل فيه دراسة القيم الإنسانية من توفير الراحة النفسية، والخصوصية، والأمنية، واعتبارات احتياجات الفرد والجماعة لمرتادي ومستخدمي المشروع.

٣) مؤثرات اقتصادية (Economic Influences)

وتشمل تكاليف الأداء والمواد المستخدمة بداية من تكاليف الأرض إلى الاستخدام للمبنى في مرحلة التشغيل، وتتأثر بقيمة الأرض، وبأسلوب التنفيذ، والتقنية التكنولوجية لبناء المشروع. والآلية المتبعة في التنفيذ كعمل الجدول الزمني (Time Chart) للمشروع، وما يندرج تحته من دراسة وافية لمتطلبات التصميم التنظيمية (Design Organization)؛ كإعداد الرسومات المعمارية والتنفيذية.

مؤثرات عملية التصميم المعماري

مؤثرات بيئية	مؤثرات اجتماعية	مؤثرات اقتصادية
الموقع العام	القيم المحلية	تكاليف الأداء ونوعية التكنولوجيا للبناء
المناخ	الموروث الإنساني	الجدول الزمني
التحكم البيئي		التصميم التنظيمي

شكل(٣-٥) مؤثرات عملية التصميم في إنتاج مباني مستدامة
المصدر: الباحث

٣-٢-٣ عوامل نجاح التصميم المعماري

يستند التصميم على عدد من العوامل الموضوعية والذاتية، التي إن توافرت، تؤدي إلى نجاح التصميم (تنبكجي، ١٩٩٠)، وذلك من خلال الآتي:

١) الإبداع والتخيل

وهو القدرة على إحداث نماذج جديدة بواسطة الأفكار المعمارية، وتخيل للبناء قبل عملية التنفيذ. وهي تعتبر مهمة في عملية نجاح التصميم، كونها مرتبطة بفكر المصمم وخبرته العلمية والعملية.

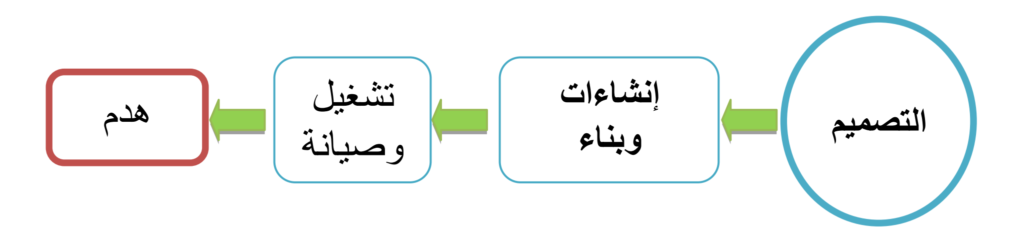
٢) تحقيق الوظيفة

ويشمل التوصل إلى مبنى يحقق تفاعل الإنسان مع المبنى والبيئة المقام عليها المشروع، وجعل الفكرة والتخيل ناجحة في عملية تحقيق الوظيفة للمبنى، وذلك من الناحيتين التشكيلية والوظيفية. ونجاح الفراغات في المباني في تحقيق أداء الوظيفة، وإمكانية ذلك بالتعديل على عناصر المبنى، للوصول إلى تصميم ناجح ، يتأثر بخصائص الموقع ومواصفاته بيئيا.

٣) مراحل التصميم

تعتبر مراحل التصميم هي مراحل متبعة للوصول من الفكرة المبدئية إلى التصميم النهائي، مرورا بعدد من الإجراءات على هيئة رسومات معمارية، تعدل وتنقح للوصول إلى أفضل النتائج

المعمارية للمباني، ويستطيع بواسطتها المعماري تقييد الوظائف والإبداع في العوامل السابقة لنجاح العملية التصميمية. ويمكن للمعماري أو المصمم أن يوضح تصوراته الأولية لتطوير الإبداع، فعامل التصميم يعتبر مشترك مع عامل الإبداع والوظيفة ، ومع تكرار وضع الأفكار والبدائل يساعد في إنتاجية هذا العامل الذي هو التصميم.



شكل (٣-٦) مراحل وخطوات تأسيس معايير برنامج القياس المقترح والبدائل التصميمية
المصدر: Jong-Jin Kim, (1998)

٤) تحقيق الأهداف الاجتماعية والثقافية

على المصمم المعماري دراسة ثقافة المجتمع الذي هو بصدد التصميم له، وعلى أهم ما توصل إليه من أفكار تراعي الظروف الاجتماعية والثقافية للمجتمع.

وذلك مما يساعد المعماري على دراسة الحياه الثقافية والاجتماعية، مع مراعاة ما توصلت إليها العمارة من اتجاهات حديثة لتطويعها في التصاميم. ويقول عماد تنبكجي (١٩٩٠) *"يحاول المصممون المعاصرون اليوم، إحياء وتطبيق التجارب والأفكار القديمة فيما يعرض لهم من مشاكل حديثة، وذلك للوصول إلى تصاميم، غاية في التنوع."*

٣-٢ **مفهوم التصميم المستدام** (SUSTAINABLE DESIGN)

للتعرف على التصميم المستدام لابد من معرفة مصطلح الاستدامة لربطها بالتصميم المستدام، فقد قال حسن(٢٠١٠م) بأن مصطلح الاستدامة: *"مصطلح شامل لكونه مرتبط بالتنمية والموارد الطبيعية والبشرية، وبشكل خاص نمط تعامل الإنسان مع البيئة"*. وهو يحقق استمرارية كفاءة الموارد الطبيعية بأنواعها المختلفة في تلبية الاحتياجات للجيل الحالي بما يحفظ حق الأجيال القادمة في تلبية احتياجها، (الشريف،٢٠١٠م).

كما أن قاموس وبستر (ابراهيم،٢٠١٠م) أطلق على مفهوم الاستدامة بأنها *"نموذج استغلال أو استعمال الموارد بحيث ألا نجور على هذه الموارد أو ندمرها نهائيا"*

وبالتالي تم تعريف التصميم المعماري المستدام: بأنه مراعاة تصميم المبنى بما يوائم الظروف البيئية والمناخية المحيطة ومتغيرات الطاقة الشمسية بموقع البناء، (حرمي،٢٠١٠م).

ونستطيع القول بأن التصميم المستدام للمبنى: هو تصميم المبنى الذي يراعي الظروف البيئية والإنسانية المحيطة وتوافقها مع متغيرات الطاقة للمبنى.

٣-٣-١ مبادئ التصميم المستدام للمباني

اتفق مجموعة من الباحثين على أن هناك أربعة مبادئ أساسية للتصميم المستدام (عمارة الاستدامة نحو مستقبل أكثر أمانا) نلخصها في الآتي:

١) **تحقيق البيئة الصحية للمبنى:** وذلك بتوفير التهوية والإضاءة الطبيعية، مع الراحة الحرارية للفراغات الداخلية للمباني، والحد من الانبعاثات الضارة الصادرة من الخارج أو من الأثاث الداخلي، وبالتالي تحقق زيادة الإنتاجية للمستخدمين.

٢) **إمكانية استخدام مواد بناء ذات كفاءة عالية:** وذلك باستخدام مواد صديقة للبيئة متجددة غير سامة، ولا تضر بالبيئة، وتكون ذات عمر طويل وفعالة للمبنى، وإمكانية إعادة تدوير مكوناتها، وتستهلك طاقة أقل قدر الإمكان، والتقليل من استخدام المواد الغير متجددة.

٣) **الكفاءة في استهلاك الطاقة:** وذلك بأن يجعل التصميم يحقق استهلاك أقل في الطاقة الكلية للمبنى، وتقليل الاعتماد على استخدام الطاقة الصناعية كالأنظمة الكهربائية والميكانيكية، وتحقيق الكفاءة في استمراريتها.

٤) **إدارة تدوير المخلفات:** وذلك بإدارة المخلفات أثناء الإنشاء كالمواد المستهلكة والمتبقية جراء الأعمال التنفيذية للمباني، والإدارة الشاملة للمياه كإعادة الاستخدام لها، والاستفادة من مياه الأمطار ما أمكن، وتحقيق خطة عامة لضمان إدارتها.

٣-٣-٢ أهداف التصميم المستدام

هناك عدة أهداف لتحقيق استدامة المباني في التصميم المعماري يمكن تلخيصها في الآتي (بيروبي،٢٠٠٧م):

١- الرفع من مستوى الراحة للإنسان في المبنى، والحفاظ على الصحة العامة.

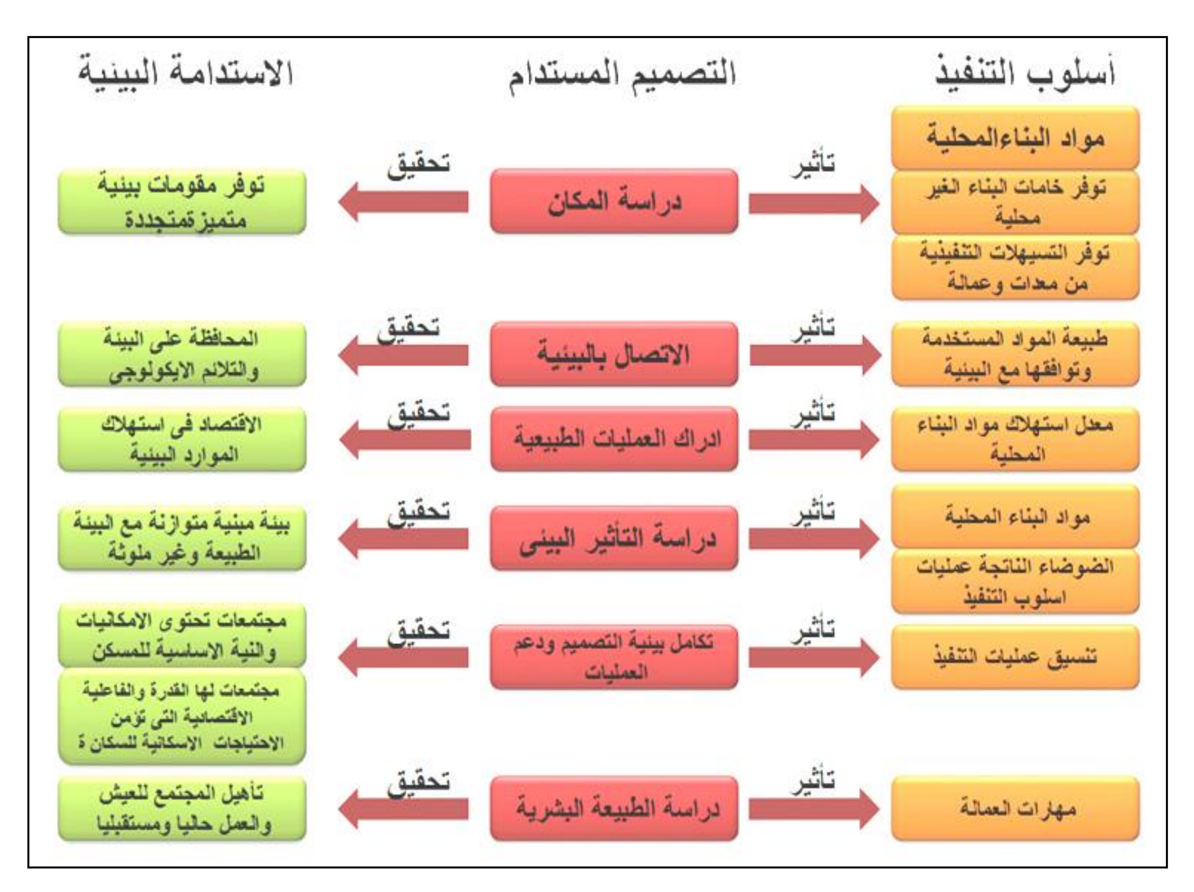
٢- التقليل في تكلفة تشغيل المبنى.

٣- توفير استخدام الطاقة الغير متجددة وتقليل طاقة التشغيل في المبنى.

٤- استخدام مواد متجددة في إنشاء المبنى ما أمكن بأقل تأثير على البيئة.

٥- ترشيد كمية المياه المستخدمة أثناء التشغيل.

٦- الاستفادة قدر الامكان من مخلفات مواد البناء المهدرة أثناء التنفيذ واعادة استخدامها لصالح المبنى.



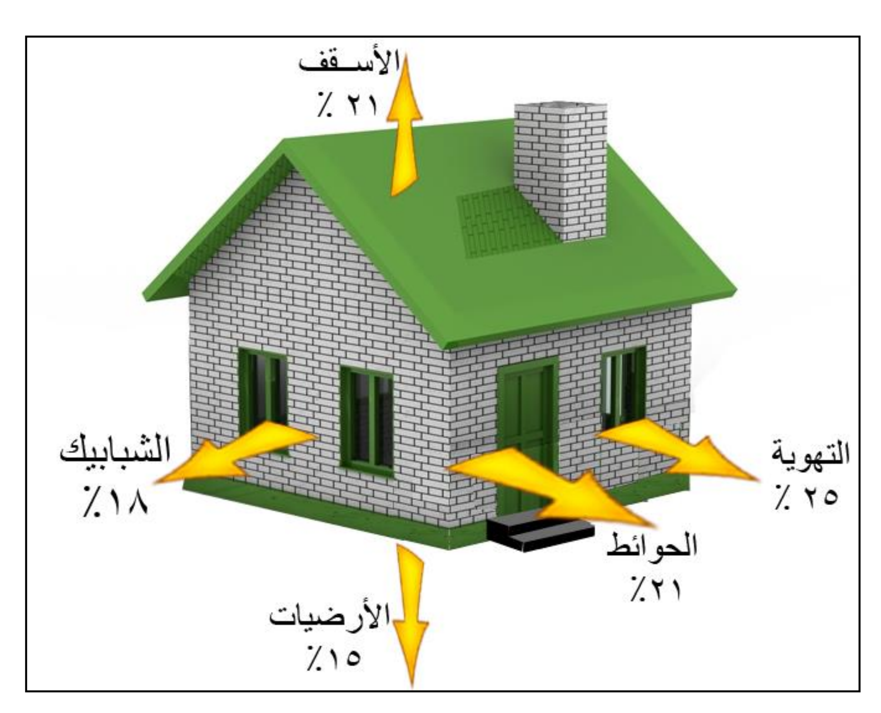
شكل (٣-٧) التصميم المستدام عنصر مشترك لتحقيق الترابط بين أسلوب التنفيذ والاستدامة البيئية للمباني.

المصدر: (الشيمى، ٢٠١٠م).

٣-٣-٣ اعتبارات للوصول إلى التصميم المستدام

هناك مجموعة من الاعتبارات الرئيسية في التصميم تساعد في إنتاج مباني مستدامة. (عطية، وإبراهيم،٢٠١٠) تكون أكثر كفاءة بعلاقتها مع البيئة وتعكس نتائج إيجابية على الأرض تتلخص في: إدارة الطاقة، والمواد، وإدارة المخلفات.

١) **إدارة الطاقة:** الطاقة تعرف بأنها الشغل المنجز بواسطة استعمال الأجهزة والمكائن التي تعمل باستخدام أحد أنواع مصادر الطاقة كالنفط أو الغاز أو الكهرباء أو الخشب لتقديم الخدمات الضرورية للحياة وتساعد على سير الأعمال للمجتمع، (العزاوي، ١٩٩٦).



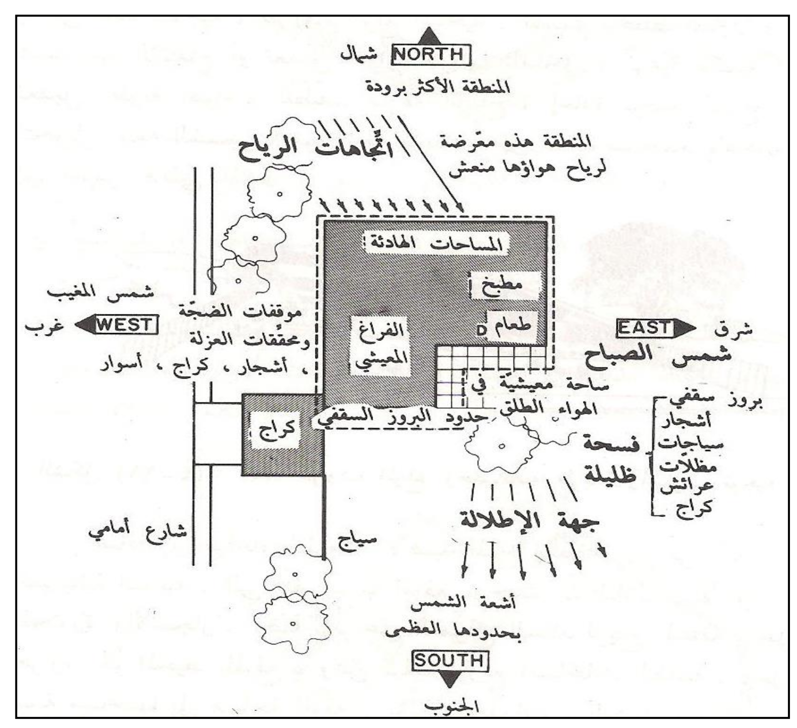
شكل(٣-٨) نسب فقدان درجات الحرارة من المباني
المصدر: رسم الباحث.

والمقصود هنا بإدارة الطاقة هو ترشيد وتقليل الاستهلاك في الطاقة للمباني وحفظها والسيطرة عليها من الفقدان، وهو يعتبر تأكيدا لمبدأ العمارة المستدامة، فتعتبر مرحلة التصميم للمباني أحد أهم المرتكزات في تقليل الاستهلاك للطاقة، حيث تهتم بالطاقة الكلية لجميع مراحل التصميم والتنفيذ والتشغيل وصولا إلى مرحلة الهدم أو الإزالة أو إعادة الاستخدام، (عطية، وابراهيم،٢٠١٠م)، ومن عوامل تحقيق الأداء الأفضل في استهلاك الطاقة في التصميم:

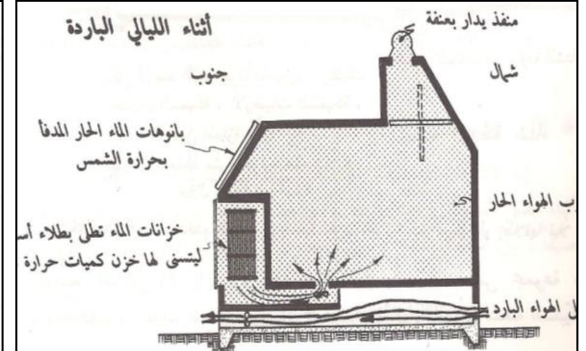
أ- **الاستفادة من الطاقة الشمسية السالبة**

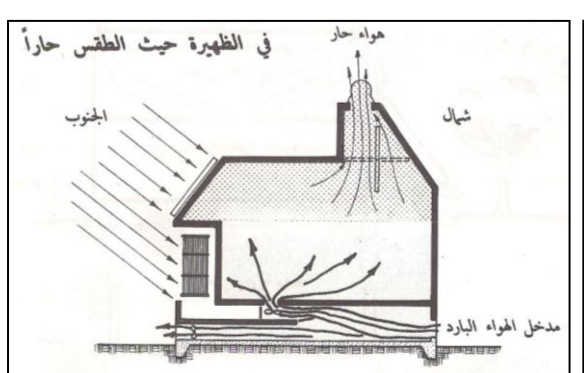
وذلك باعتبارات استغلال التصميم بشكل وتوجيه المبنى، وأفضل نسب لفراغات المسقط الأفقي، مع إمكانية استغلالها بأقل تكلفة كاستعمال التظليل ودراسة الفتحات ومعالجات تصميمية أخرى كمعالجات الأسقف، والمواد ذات الخاصية في العزل، والتي تتمتع بتقليل الانبعاثات الضارة. وتساعد في التحكم في درجة الحرارة بالاكتساب أو الفقد، وتوفير الإضاءة الطبيعية والتهوية لتقليل استعمال الأنظمة الميكانيكية والكهربائية، (عطية،وابراهيم،٢٠١٠م).

ويعد استخدام الطاقة الشمسية كما هي للاستفادة منها في تبريد وتهوية المباني من أهم الاستعمالات التقليدية في استهلاك الطاقة الشمسية السالبة، وتعتبر أحد أنواع المنظومات التي شاع استخدامها في التدفئة المباشرة للفراغ المطلوب رفع درجة حرارته، بواسطة الأشعة المباشرة (العزاوي،١٩٩٦م). ويمكن توفير الظلال الناتجة عن المباني المجاورة خلال فترة النهار أو استخدام المظلات الخارجية عند عدم الحاجة إلى أشعة الشمس. ويمكن استخدام ألواح زجاجية في هذا النظام للكسب المباشر من أشعة الشمس للواجهة الجنوبية في تكوين غلاف مشترك بالواجهة الشمالية، والسقف والأرضية، لتكوين حركة هوائية للفراغات الداخلية للمبنى.



شكل(٣-٩) استغلال التصميم في شكل وتوجيه عناصر المبنى للاستفادة من الطاقة الشمسية السالبة
المصدر:تنبكجي،١٩٩٠م





شكل(٣-١٠) و (٣-١١) الاستفادة من الطاقة الشمسية السالبة في تبريد وتسخين الفراغات الداخلية للمباني.
المصدر:تنبكجي،١٩٩٠م.

ب- الاستفادة من مصادر الطاقة المتجددة باستخدام الأنظمة الشمسية الموجبة

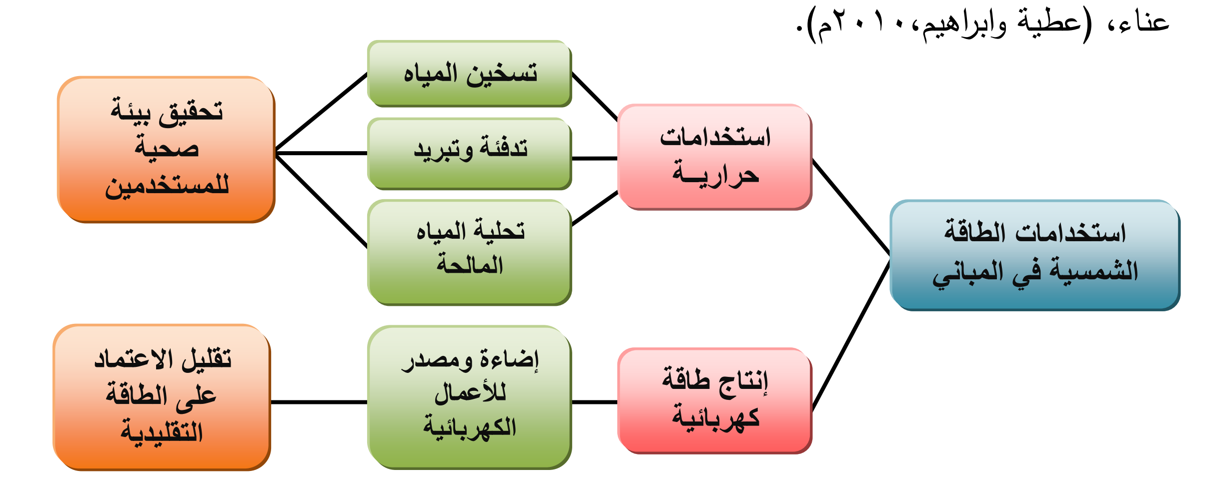
وهو الاستفادة من الطاقة الشمسية بطرق مبتكرة وغير تقليدية، وهذا يعتبر التوجه الجديد في العصر الحالي حيث يتم إيجاد بدائل متجددة مثل الطاقة من أشعة الشمس وطاقة الرياح، والطاقة من باطن الأرض وغيرها، بهدف وجود بدائل لا تنتهي إلا بانتهاء الحياة على الأرض، وجميع عمليات التحويل اللازمة للاستفادة منها لتعطي نواتج ثانوية لتلوث البيئة، وكما أنها متوفرة في جميع مناطق العالم ويمكن الاستفادة منها في المباني بتحويل الطاقة الشمسية إلى كهرباء ومجمعات حرارية للتدفئة والتبريد ، وبتحويل حركة الرياح عن طريق مراوح إلى توليد طاقة تستخدم لأغراض الإنارة والتهوية للمباني، ولكن لا بد من وجود آلية لتسهيل استعمالها واستغلالها بجعلها متوفرة لاستخدامها دون عناء، (عطية وابراهيم، ٢٠١٠م).



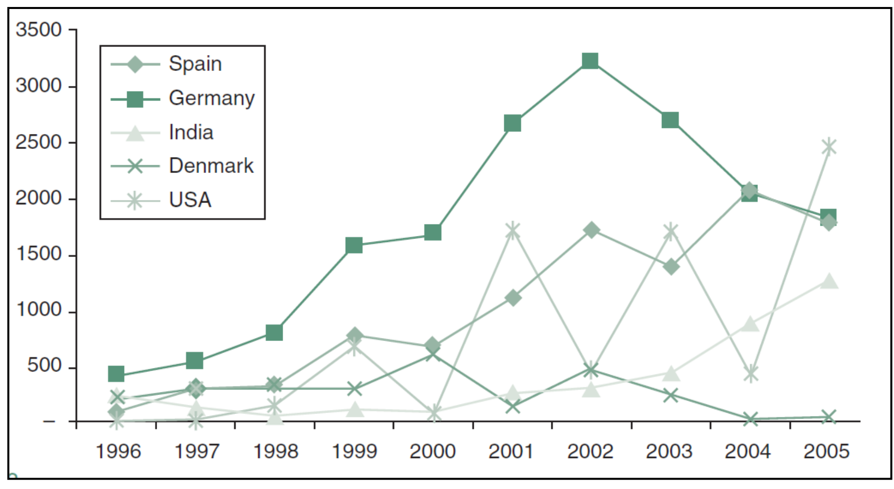
صورة (٣-١) خلايا شمسية كهروضوئية.



صورة (٣-٢) مراوح هوائية لتوليد الطاقة.



شكل(٣-١٢) منظومة استخدام الخلايا الشمسية في المباني كطاقة بديلة.
المصدر: الباحث اعتمادا على بحث منشور في (http://eng-uni.com/en/t6215.html)



شكل(٣-١٣) المعدل السنوي لتركيب توربينات الرياح في خمس دول متقدمة.
المصدر: Steven V. Szokolay (2008)

وتكمن أهمية استخدام الطاقة المتجددة رغم ما تتمتع به المملكة العربية السعودية من إشعاع شمسي هائل، في توظيفها بشكل فعال كطاقة بديلة ومتجددة تستخدم في مجال العمارة والمباني للتخفيف أو الحد من الاستهلاك المفرط لمصادر الغاز والكهرباء والبترول وغيرها، وبما أن التلوث البيئي هو ناتج عن عمليات استخراج واستهلاك المصادر الحالية للطاقة ازدادت الحاجة إلى البحث عن البديل (نوبيات وسعودي،١٤٣١هـ)، وتبرز حتمية الاستفادة من الطاقة الشمسية كمصدر للطاقة البديلة والمتجددة في الوقت الذي تتميز في بلد كالمملكة تتوفر فيها الأشعة الشمسية بمعدلات عالية.



صورة (٣-٤) مثال للاستفادة من المراوح الهوائية في توليد الطاقة بمبنى المركز التجاري العالمي بالبحرين



صورة (٣-٣) مثال استخدام الخلايا الشمسية في المباني السكنية في ألمانيا
المصدر: -http://www.dw
world.de/dw/article/0,,5282691,00.html

٢) **إدارة المـواد:** ومن اعتبارات الوصول إلى تصميم مستدام لإنتاج مباني مستدامة هو تحقيق الترشيد في المواد المستخدمة وذلك باستخدام مواد مناسبة ذات تأثير بيئي جيد على البيئة، وإمكانية إعادة استخدامها، وذلك يعتمد على المصادر المنتجة للمواد ومدى تطويرها. (عطية،وابراهيم، ٢٠١٠م).

واستخدام مواد لها خاصية العزل الحراري والتي بدورها تساهم وتساعد في حفظ الطاقة الداخلية للمباني، لتقليل الاعتماد على الطاقة التقليدية جدول (٣-١).

المواد	السعة الحرارية درجة مئوية	التوصيل الحراري درجة مئوية	التخلف الزمني ساعة
طــوب	٢٤،٠٠	٠٠,٤٢	١٠,٤٠
طوب واجهات	٢٦،٠٠	٠٠,٧٥	٠٦,١٠
خرسانـة	٢٩،٤٠	٠١,٠٠	٠٧,٥٠
جبـس	٢٠،٣٠	٠٠,٢٥	١٢,٤٠
حـديـــد	٥٤،٠٠	٢٧,٦٠	٠١,٩٠
حجر جيري	٢٢،٧٠	٠٠,٥٤	٠٨,٩٠
رخام	٣٤،٠٠	٠١,٥٠	٠٦,٦٠
دهانات بلاستيك	٢٢،٤٠	٠٠,٤٣	١٠,٠٠
رقائق خشبية	١٠،٩٠	٠٠,٠٦٧	١٦,٨٠
ألواح بولسترين	٠٠،٣٠	٠٠,٠٢٣	٠٤,٩٠
مطاط	٦٨،٦٠	٠٠,٠٨	٤٠,٠٠
رمل	١٨،٠٠	٠٠,١٩	١٣,٤٠
أخشاب صلدة	١٨،٧٠	٠٠,٠٩١	١٩,٨٠
خشب بلوطي	٢٦،٨٠	٠٠,١٠	٢٢,٦٠
أخشاب طرية	١٠،٦٠	٠٠,٠٦٧	١٧,٤٠
خشب صنوبر	١٨،١٠	٠٠,٠٦٣	٢٣,٤٠

جدول(٣-١) الخصائص الحرارية لمواد البناء الأكثر شيوعا في المباني المعاصرة.

المصدر : (فجال،٢٠٠٢م)

ويذكر(عطية،وابراهيم، ٢٠١٠م) أهم العوامل المؤثرة في الاختيار الأمثل للمواد منها:

١- ملاءمة الوظيفة والأداء المطلوب.

٢- قدرة تحملها ودوامها.

٣- توفرها وتكلفتها وضمان صيانتها.

٤- التلوث والانبعاثات الصادرة عند إنتاجها وتشغيلها وملاءمتها بيئيا.

٥- ذات خصائص وإمكانيات متعددة.

٦- الطاقة المبذولة لإنتاجها وتشغيلها.

٧- إمكانية استعادتها لاحقاً كلياً أو جزئياً.

كما أن الانعكاس الشمسي والحراري والانبعاث من أسطح مواد البناء له أهمية كبيرة في التصميم المعماري وفي اختيار المادة المناسبة في التصميم، والجدول (٩) يوضح الخواص لعدد من المواد الشائع استخدامها في المباني المعاصرة.

المواد	الانعكاس الشمسي	الانعكاس الحراري	الانبعاث الحراري
رقائق الألومنيوم	٩٥,٠٠	-	٠,٥٠
لاصق أبيض	٩٣,٠٠	-	٠,٩١
ألواح الألومنيوم المصقول	٨٥,٠٠	٩٢,٠٠	٠,٠٨
الومنيوم مدهون أبيض	٨٠,٠٠	-	٠,٩١
دهان أبيض	٧٠ – ٧٥	٥ – ١٠	٠,٩ - ٠,٩٥
دهان رمادي فاتح	٦٠,٠٠	٥,٠٠	٠,٩ - ٠,٩٥
بودرة رمل أبيض	٥٥,٠٠	-	٠,٩٠
جرانيت	٠,٤٥	-	٠,٤٤
حجر	٠,٤٣	٥,٠٠	٠,٩٥
خرسانة	٤٠,٠٠	-	٠,٨٨
خشب	٤٠,٠٠	٥,٠٠	٠,٩٥
طوب (فاتح – غامق)	٢٣ – ٤٨	٥,٠٠	٠,٩٥
لون رمادي غامق	٣٠,٠٠	٥,٠٠	٠,٩٥
إسبستوس	١٩,٠٠	-	٠,٩٦
حديد مجلفن	١٠ – ٢٠	٧٢,٠٠	٠,٢٨
سطح لامع وغامق	١٠,٠٠	-	٠,٩٠

جدول(٣-٢) خصائص الانعكاس الشمسي والانعكاس والانبعاث الحراري من أسطح بعض المواد.
المصدر: (فجال،٢٠٠٢م)

٣) **إدارة المخلفات الإنشائية:** ينتج دائما أثناء تنفيذ وإنشاء المباني مخلفات وبقايا وكميات من المواد المستخدمة، وقد تطورت عمليات التخلص منها لتشمل إعادة الاستخدام والتدوير للحفاظ على البيئة من التلوث، ويعتبر التخلص منها أمرا في غاية الخطورة حيث يتم التخلص من المواد بردمها أو دفنها في البيئة، ومع تطور التكنولوجيا تطور مفهوم التخلص من النفايات، ويستثمر المصمم الإمكانيات المتاحة بغرض التخفيض من المخلفات ، ويتم ذلك على ثلاث مراحل: تقليل الطلب من المصدر حسب الحاجة الفعلية ، وإعادة استخدام المواد في صالح التصميم ، وتنظيم العمل لإعادة تدوير المخلفات أثناء التشغيل للمبنى، كتوفير أماكن في التصميم للفصل بين المخلفات. (عطية وابراهيم،٢٠١٠م).



شكل (٣-١٤) ملخص منهج الوصول إلى التصميم المستدام
المصدر: الباحث

٣-٣-٤ تحقيق جوانب التنمية المستدامة في التصميم المعماري

يـتم تحقيـق جوانـب التنميـة المسـتدامة فـي البنـاء أو التصـميم المعمـاري مـن خـلال ثلاثـة جوانب رئيسية لا بد من تحقيقها في تنفيذ وتصميم المباني (حسن، ٢٠١٠م):

أولاً : الجانب البيئي

يهتم الجانب البيئي بما يخص تعامل الإنسان مع الموارد البيئية المختلفة أو البيئة المحلية في عملية البناء، وأيضاً فيما يخص توافق المبنى مع البيئة منذ البدء في إنشائه وأثناء استخدامه، وبعد إزالته.

ثانياً : الجانب الاجتماعي

يهتم هذا الجانب بما يخص التعامل مع الموارد البشرية عموماً، وفي نطاق المباني فإنه يركز على أهمية توافق المبنى مع المتطلبات الاجتماعية والإنسانية بشكل خاص.

ثالثاً : الجانب الاقتصادي

يختص هذا الجانب بالعلاقة بين المبنى وبين النواحي الاقتصادية، فكلما كان المبنى متوافقاً مع القدرات الاقتصادية، ومحققاً للأوجه التي تحقق الاقتصاد في تكاليف الإنشاء وتكاليف التشغيل، وتزيد فرص ذللك كلما كان المبنى متوافقاً مع متطلبات الاستدامة.

٣-٣-٥ معايير تقييم التصميم المعماري المستدام للمباني

للتأكد مـن أن التصـميم المعمـاري يحقـق الاسـتدامة ويتوافـق معهـا يجـب اتبـاع المعـايير (ابـراهيم والهامي،٢٠١٠م) الآتية:

١) استخدام المواد ذات التأثير البيئي الجيد

ويتم فيه استخدام المواد ذات التأثير البيئي الجيد من خلال النقاط الآتية:

١- تجنب المواد الكيميائية المدمرة للبيئة الطبيعية سواء في مرحلة التصنيع أو التشغيل ، ومحاولة اسـتخدام المـواد البديلـة والمحتويـة علـى مكونـات عضـوية سـريعة الـزوال. (ابـراهيم والهامي،٢٠١٠م)

٢- كما يجب مراعاة استخدام مواد البناء والمنتجات التي تؤدي لخفض تدمير البيئة عالميا ، فيمكن اختيار الخشب شريطة ألا يدمر ذلك الغابات كما يؤخذ في الاعتبار المواد الأخرى على أساس عدم سمية العناصر التي تنتجها. (المجموعة الهندسية للأبحاث البيئية، ٢٠١٢).

٢) كفاءة استخدام الطاقة المتجددة بالمبنى

تتحقق كفاءة استخدام الطاقة بالمبنى من خلال العناصر التالية:

١- مدى تقليل استخدام الطاقة المبنية على أساس يضر بالبيئة في مكونات وخلال عمر المبنى.

٢- الاستخدام الأمثل للطاقة الشمسية المباشرة والسلبية، وتوظيفها في التسخين والتبريد مع تحقيق الفرص المناسبة لتوليد الطاقة الكهربائية المتجددة واستغلال الطاقة الحرارية الكامنة بالأرض. (ابراهيم و إلهامي،٢٠١٠م)

٣- يجب مراعاة كافة الإجراءات التي تضمن أن يستخدم المبنى أقل طاقة ممكنة في عمليات التبريد والتدفئة والإضاءة وذلك باستخدام الوسائل الفنية والمنتجات التي تحافظ على الطاقة المتوفرة وتحول دون سوء استخدامها. (المجموعة الهندسية للأبحاث البيئية، ٢٠١٢).

وتعتبر عملية التصميم أولى المراحل المؤثرة في استهلاك الطاقة، حيث يتم اختيار مكونات ونظم إنشاء المبنى، وتأثير عملية التصميم على استهلاك الطاقة في مرحلة التشييد من خلال عدة عناصر تصميمية مثل: شكل التصميم، عدد الفراغات، عدد الأدوار، ارتفاع الأسقف، طريقة التجميع الأفقي، الفتحات (وما سبق ذكره من انعكاس على اختيار النظام الإنشائي)، من مواد التشطيب، الأجهزة والتركيبات، مدة تشغيل المبنى. ويمكن تقدير طاقة إنشاء المبنى بمجموع الطاقات المستهلكة في عمليات الإنشاء بالإضافة إلى الطاقة المهدرة نتيجة تلك العمليات، وهكذا تنعكس قرارات التصميم الأولي مباشرة على اقتصاديات المشروع، فعلى سبيل المثال يلاحظ أنه بالنسبة للوحدات السكنية، تصل النسبة التي تشكلها البنود المتأثرة باقتصاديات عدد الأدوار إلى 67 % من إجمالي التكلفة الكلية، واقتصاديات أسلوب التجميع الأفقي تصل إلى % 51، واقتصاديات شكل الوحدة% 41 ، واقتصاديات ارتفاع السقف%6.5 (عطية وابراهيم، ٢٠١٠م).

٣) توفير البيئة الصحية الداخلية للمستخدمين

يتم توفير البيئة الصحية الداخلية للمستخدمين من خلال ما يلي:

١- توافق التصميم مع الاستخدام الأمثل للإضاءة الطبيعية (مراعاة الحدود المسموح بها)

٢- استثمار الإمكانات الطبيعية في التهوية المتجددة مع مراعاة خطة التحكم التي تقلل استخدام الطاقة وتحقق الراحة القصوى واللجوء إلى تكييف الهواء الصناعي في الظروف الضرورية.

٣- استغلال البيئة الخارجية وتوظيفها لتحقيق الراحة البصرية والحرارية للبيئة الداخلية.

٤- التشطيبات الداخلية الجيدة التي تؤدي إلى خفض نسبة أمراض الحساسية والتنفس وتقليل التأثيرات السلبية على المخ والجهاز المناعي. (ابراهيم و إلهامي،٢٠١٠م)

٤) التصميم المعماري الجيد

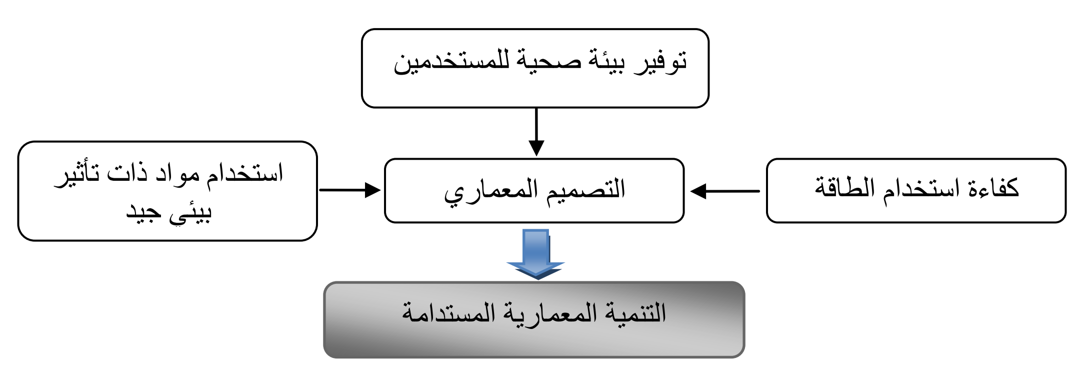
يتحقق التصميم المعماري الجيد اذا تم اتباع الاشتراطات التالية:

١- يجب مراعاة الحصول على تصميم يحقق كفاءة مستمرة في العلاقات بين المساحات المستخدمة ومسارات الحركة وتشكيل المباني والنظم الميكانيكية وتكنولوجيا البناء.

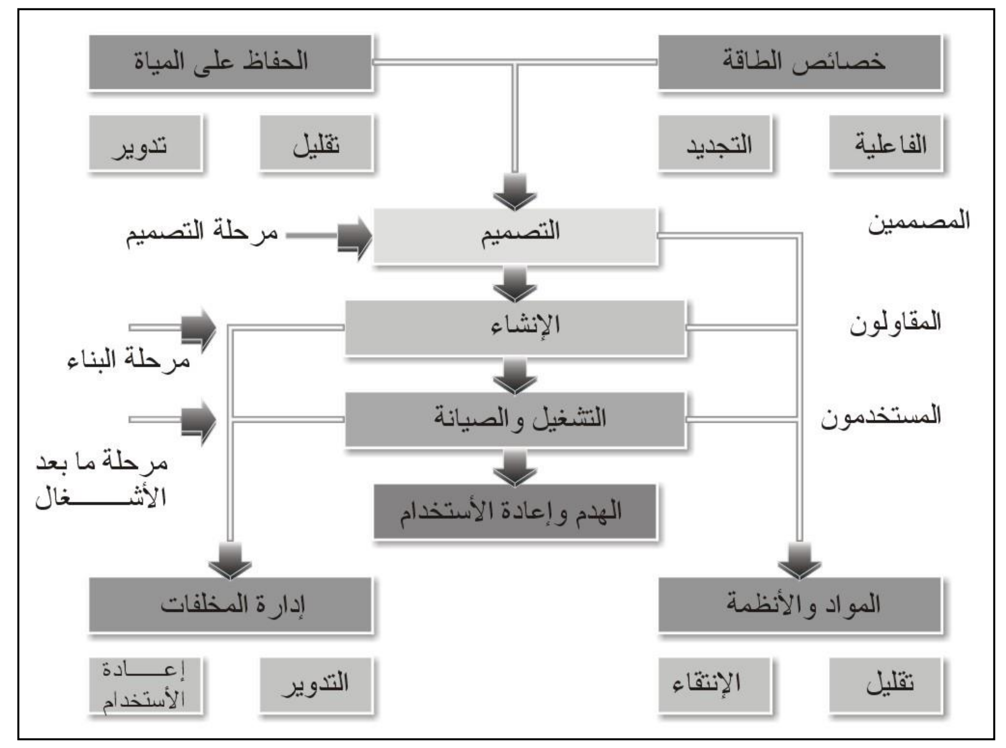
٢- ربط التصميم الخاص بالمباني بالموقع المقام عليه وبالمنطقة وبالطقس، ويجب مراعاة تجانس العلاقة بين شكل المبنى وقاطنيه والطبيعة المحيطة. (ابراهيم و إلهامي،٢٠١٠م)

٣- يراعي التعبير الرمزي عن تاريخ المنطقة والأرض ، وكذلك القيم والمبادئ الروحية التي يجب دراستها، وذلك حتى يصبح المبنى متميزا بسهولة الاستعمال، وبجودة البناء، وجمال الشكل.

وبشكل عام يمكن القول أن تصميم المباني المستدامة يضع أولوياته في الاهتمام بالصحة والبيئة، والحفاظ على الموارد وأداء المبنى خلال دورة حياته. وتعتبر معظم المباني المستدامة ذات كفاءة ونوعية متميزة وذلك أن عمرها الافتراضي أطول من مثيلتها التقليدية، وتكلفة تشغيلها وصيانتها أقل، وتوفر درجة أعلى من الرضا لدى مستعمليها عن المباني التقليدية.



شكل (٣-١٥) معايير تقيم التنمية المعمارية المستدامة.
المصدر (تنسيق الباحث)



شكل (٣-١٦) مراحل العملية التصميمية للمبنى والعمليات المصاحبة فى ظل الاستدامة
المصدر: (محسن، ٢٠٠٤م)

٣-٤ خلاصة

لقد تم التعرف في هذا الفصل على مفهوم عملية التصميم المعماري والتصميم المستدام وكيفية الوصول إلى مباني مستدامة تساهم في الحفاظ على البيئة، وأهم مؤثرات عملية التصميم المعماري، وكيف أن عملية التصميم المعماري تعكس الصورة الإيجابية او السلبية على البيئة من خلال عوامل نجاح التصميم في العلاقة مع البيئة أو فسادها، وأن البيئة تتأثر بدأً من التصميم الأوَّلِي لهذه المباني، فلذلك قد أوضحنا أن أهداف ومعايير التصميم تساعد المصمم على تحقيق استدامة بيئية والتي كان من أهمها إدارة الطاقة والمواد والمخلفات الإنشائية، وعرضنا معايير تقييم للتصميم المستدام، والتي بواسطتها نستطيع تقييم أية مباني قائمة كما سوف يظهر معنا في الفصل الخامس، وذلك بالتقييم على تطبيقات لمباني قائمة محددة في البحث.

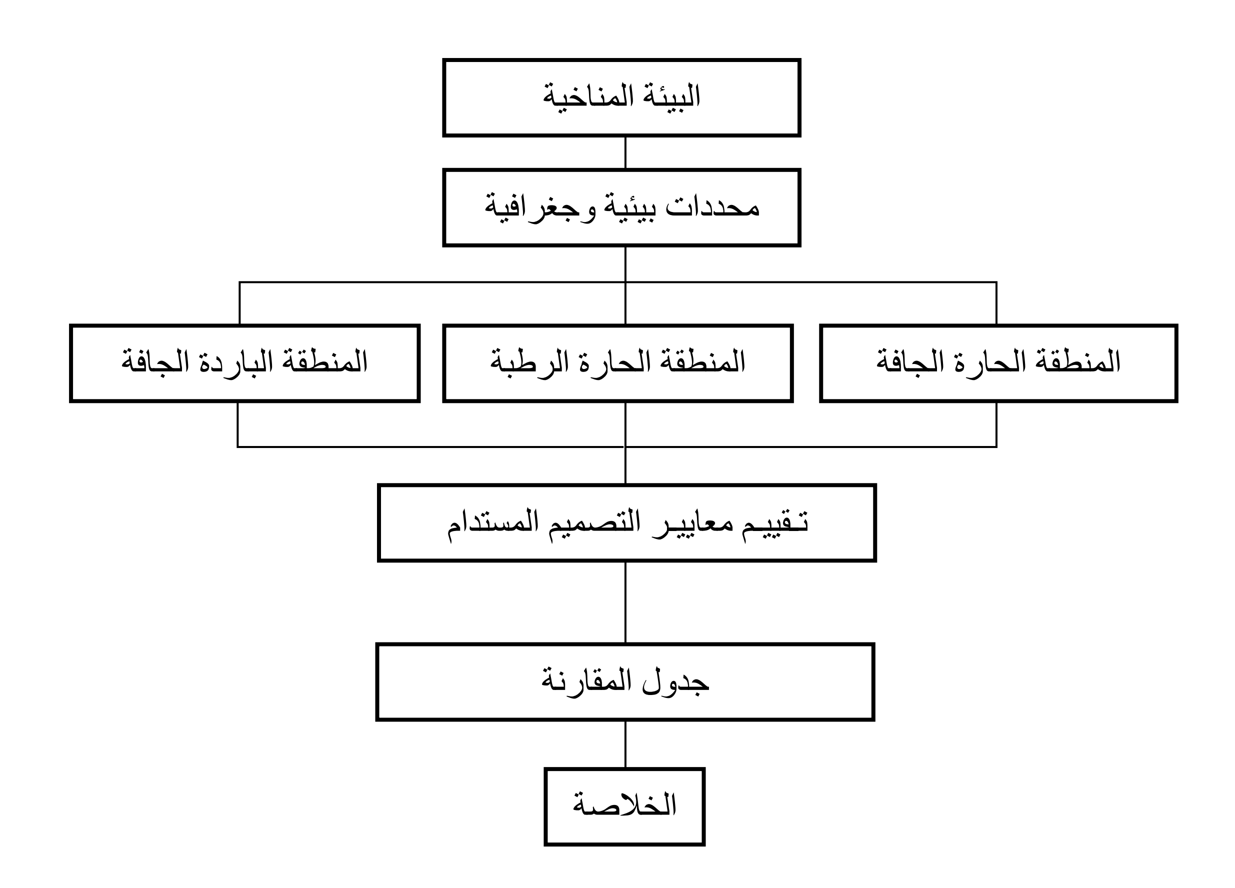
وسيتم توضيح أهمية البيئة في الفصل القادم، وأهم المشاكل والقضايا البيئية والتي ظهرت في الآونة الأخيرة نتيجة التلوث البيئي والإسراف في استنزاف مصادر الطبيعة، والحفاظ على البيئة في مجال القطاع العمراني، ولا يتم تحقيق ذلك إلا بضرورة الاتجاه إلى عمارة تحقق الاستدامة البيئية. للوصول فيما بعد إلى أهم الأنظمة العالمية لتحقيق البناء الأخضر والمستدام، للاستفادة من تجاربها في تحقيق آلية ونظام لبرامج مختلفة لتقييم المباني العالمية.

٤- الفصل الرابع: تحليل تطبيقات التصميم المعماري التقليدي من البيئة السعودية

٤-١ مقدمة

استعرضنا في الفصل السابق الإمكانيات البيئية ودوافع تبني العمارة المستدامة، لتحقيق مدلولاتها في المباني للمملكة العربية السعودية ومعرفة المحددات المناخية والبيئية التي تساعد في تحقيق التنمية المستدامة، لذلك سوف نقوم في هذا الفصل باختيار تطبيقات لمباني تقليدية في بعض مناطق المملكة التي تساعد في تأكيد مفهوم التصميم المستدام لهذه البيئة، وتحقيق هدف الدراسة، وذلك وفق آلية اتبعها الباحث من تقسيمات مناخية وتنوع في التضاريس في اختيار تلك المناطق.

وسوف نقوم بتطبيق معايير تقييم التصميم المستدام عليها كما أوضحناه في الفصل الرابع سابقا، بسبب أهمية تلك الدراسة لتوضيح أهم المعالجات التصميمية والبيئية المستخدمة في المباني التقليدية. ولما لها من أثر على المعماري المعاصر في تطوير تلك المعالجات التصميمية ليمكن تطويرها في العمارة المعاصرة.



شكل(٤-١) آلية استعراض وتحليل المباني التقليدية في البيئة السعودية.

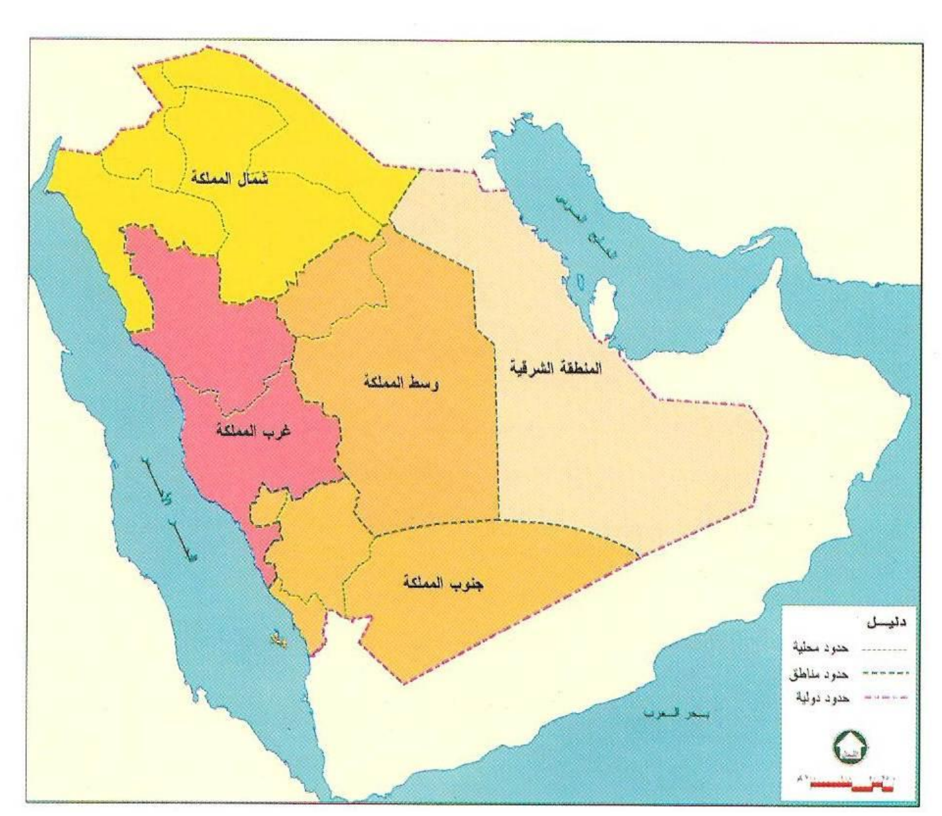
٤-٢ البيئة المناخية

حتى يقوم الباحث باستعراض وتحليل لبعض المباني في مناطق المملكة ، فقد قام بوضع محددات تساعد في آلية اختيار تلك المناطق لتساعد في استعراض عمارتها التقليدية لبيئتها المناخية لتحقيق أهداف الدراسة.

لقد عاش المجتمع السعودي في هذه البيئة التقليدية طبقا لنظم وعادات اجتماعية تكونت وتطورت عبر أجيال مختلفة وذلك بناء على خبرة إنسانية متوارثة. (النويصر، ١٩٩٩م).

٤-٢-١ **محددات بيئية وجغرافية**:

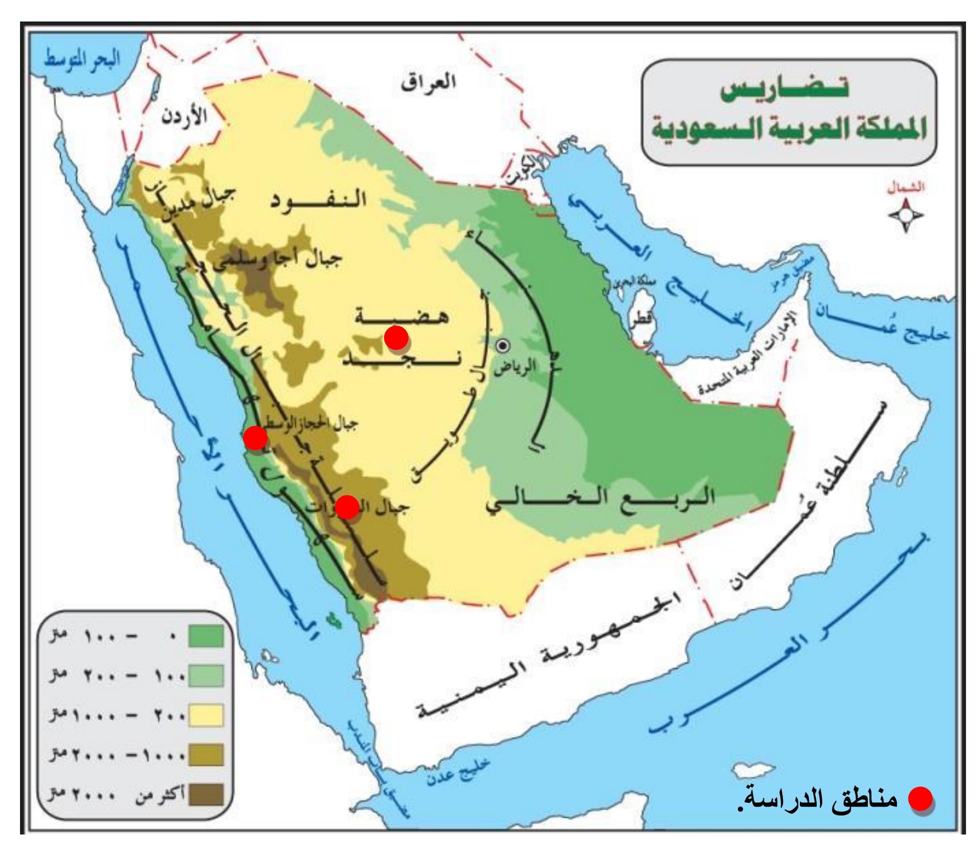
تم تقسيم مناطق المملكة العربية السعودية إلى خمس مناطق رئيسية (منطقة الوسط – المنطقة الشرقية – المنطقة الغربية – المنطقة الشمالية – المنطقة الجنوبية)، وقد تم أخذ ثلاث مناطق منها (منطقة الوسط – منطقة غرب المملكة – ومنطقة جنوب المملكة) وهي تفي لغرض الدراسة وذلك لاختلافها في الخصائص البيئية التالية:

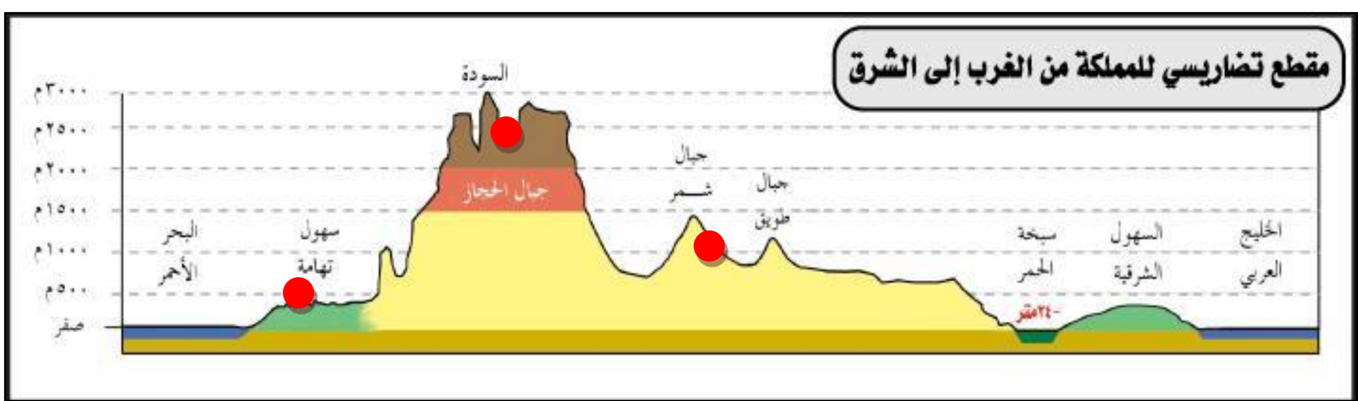


شكل (٤-٢) تقسيم المملكة إلى خمس مناطق رئيسية واختيار مناطق الدراسة.
المصدر: وزارة الشؤون البلدية والقروية (١٤١٩هـ).

٤-٢-٢ اختلاف التضاريس وتنوع المناخ

فنجد أن المملكة العربية السعودية تنوعت بها التضاريس بسبب اتساع مساحتها وهي عبارة عن مرتفعات ومنخفضات في سطح القشرة الأرضية ، وهي ما تحدد نمط المباني في تلك المناطق واختلافها حسب الموقع كمناطق الهضاب، والمناطق الجبلية، والمناطق الساحلية عامة، (وزارة الشؤون البلدية والقروية، ١٤١٩هـ).



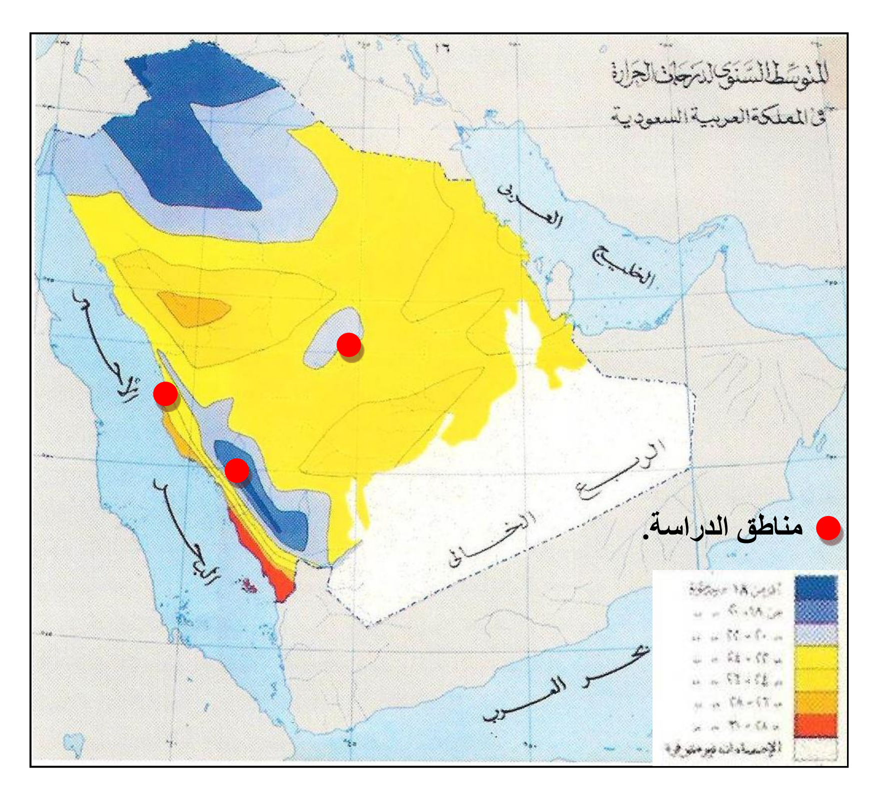


شكل (٤-٣) تضاريس المملكة وارتفاعها عن مستوى سطح البحر ومناطق الدراسة .
المصدر: خرائط تضاريس المملكة، ٢٠١١م.

والمناخ هو محصلة عناصر عديدة تتمثل في (درجات الحرارة المرتبطة بحركة الشمس ومقدار نسبة الرطوبة وبسرعة واتجاهات الرياح وبكمية الأمطار الموسمية).

فمناخ المملكة العربية السعودية مختلف في درجات الحرارة من منطقة لأخرى تبعا لموقع المنطقة ومدى قربها من المناطق الساحلية للبحر الأحمر والخليج العربي وحسب اختلاف تضاريسها، (وزارة الشؤون البلدية والقروية، ١٤١٩هـ)، ويكمن تقسيم المملكة إلى ثلاثة أقسام حسب المناخ (حار جاف – حار رطب – معتدل بارد)

وبسبب وجودها ضمن المنطقة الصحراوية فإن أغلب أراضيها يتميز بالجفاف والارتفاع في درجات الحرارة وخاصة أنها تخلو من المسطحات المائية، ويصحبها انخفاض في نسبة الرطوبة وارتفاع سطوع الشمس عليها بحيث لا يقل مجموع ساعاتها في كثير من المناطق عن ٣٣٠٠ ساعة سنويا. وعموما فإن مناخها قاري (حار صيفا بارد شتاء) وأمطارها شتوية.



شكل (٤-٤) متوسط درجات الحرارة في المملكة
المصدر: (وزارة الشؤون البلدية والقروية، ١٤١٩هـ)

أ) نطاق المنطقة الحارة الجافة:

وهي تشغل معظم سطح المملكة العربية السعودية حيث تغطي الهضاب أكثر من نصف مساحة المملكة العربية السعودية، ولها مسميات عديدة كهضبة الحمادة ونجد والحسمي والحجاز ونحوها، وتبدأ من الشمال إلى المناطق التي يزيد ارتفاعها عن مستوى سطح البحر بـ ٧٠٠ متر تقريبا، (وزارة الشؤون البلدية والقروية، ١٤١٩هـ). وتمتد إلى شرق هضاب جبال السروات والتي يصل ارتفاعها إلى ٨٠٠ متر تقريبا، وتخترقها بعض الأودية، وبعض التكوينات الرملية التي تتمثل في لسان صحراوي يمتد من الربع الخالي جنوبا إلى صحراء النفوذ شمال المملكة العربية السعودية مرورا بصحراء الدهناء. ومناخ أغلب هذه المناطق يكون في الصيف حارا وجافا، وشتاؤها بارد وجاف. وتم أخذ منطقة الرياض (وسط المملكة) نموذجا لاستعراض الاستدامة لبعض المباني التقليدية بها باعتبارها في هذا النطاق.

ب) نطاق المنطقة الحارة الرطبة:

يمتد في المملكة العربية السعودية سهلان ساحليان يمتد الأول من جهة الغرب بمحاذاة البحر الأحمر، والآخر يمتد من جهة الشرق بمحاذاة الخليج العربي وتبلغ المساحة التي يغطيها هذان الساحلان نحو ١٥٧٦٥ كيلو متر مربع من مساحة المملكة. (منتدى الجغرافيون العرب ٢٠٠٨)، وعلى السواحل ترتفع درجة الحرارة صيفا مصحوبة بالرطوبة ومعتدلة شتاء.

وتم أخذ منطقة مكة المكرمة (غرب المملكة) نموذجا لاستعراض الاستدامة لبعض المباني التقليدية بها باعتبارها في هذا النطاق.

ج) نطاق المنطقة الباردة الجافة:

وهي ما تعرف بسلسلة جبال السروات ويوجد بها عدد من القمم الجبلية المرتفعة إلى أكثر من ٣٠٠٠ متر عن سطح البحر، والممتدة لمسافة ١٨٠٠ كم تقريبا من الحجاز وعسير واليمن، وذات مسافات متوازية يتفاوت اتساعها مابين ١٢٠ إلى ٢٠٠ كم، (وزارة الشؤون البلدية والقروية، ١٤١٩هـ). ويعتدل المناخ على المرتفعات الغربية والجنوبية الغربية صيفا وتنخفض درجة حرارتها

في فصل الشتاء. وتم أخذ منطقة عسير(جنوب المملكة) نموذجا لاستعراض الاستدامة لبعض المباني التقليدية بها باعتبارها في هذا النطاق.

المناطق / متوسط درجات الحرارة	شتاء (ديسمبر-يناير – فبراير)		صيفا(يونيو –يوليو -أغسطس)	
	الأقصى	الأدنى	الأقصى	الأدنى
الحارة الجافة	١٠م	٠٦م	٤٣م	٣٠م
الحارة الرطبة	٢٨م	١٨م	٣٩م	٢٧م
الباردة الجافة	١٩م	٠٦م	٣١م	١٣م

جدول (٤-١) معدل درجات الحرارة للحد الأعلى والأدنى .
المصدر : (الثروة، ١٤٢٤هـ).

المناطق / اتجاه الرياح	اتجاه الرياح المرغوبة للمبنى	اتجاه اقل نسبة لاتجاه الرياح
الحارة الجافة	الشمال – الشمال الغربي – الجنوب الشرق	الغرب – الجنوب الغربي
الحارة الرطبة	الشمال الغربي - الغرب	الجنوب الشرقي – جنوب غربي – شمال شرقي
الباردة الجافة	الغرب – الجنوب الغربي – الشرق	الجنوب الشرقي – الشمال

جدول (٤-٢) جدول اتجاه الرياح المرغوبة في المناطق
المصدر : تنسيق الباحث

شكل (٤-٥) مقدار للرياح واتجاهاتها في المناطق
المصدر : (الثروة، ١٤٢٤هـ).

المنطقة	خطوط العرض	زاوية ارتفاع الشمس صيفا	زاوية ارتفاع الشمس ربيعا	زاوية ارتفاع الشمس شتاء	ظل الزاوية (م)
الحارة الجافة	٢٣ ـ ٢٥	˚٩٠	˚٦٥	˚٤٢	١.٦
الحارة الرطبة	٢٢ـ ٢٠	˚٩٣	˚٧٠	˚٤٧	٢
الباردة الجافة	١٧ ـ ١٥	˚٩٧	˚٧٣	˚٥٢	٢.٥

جدول (٤-٣) خطوط العرض وظل زاوية الارتفاع التقريبية للمناطق الثلاثة

المنطقة	الأقصى	الأدنى
الحارة الجافة	١٢٥ ملم	٤٠ ملم
الحارة الرطبة	٩٠ ملم	٧٠ ملم
الباردة الجافة	٣٢٠ ملم	١٨٠ ملم

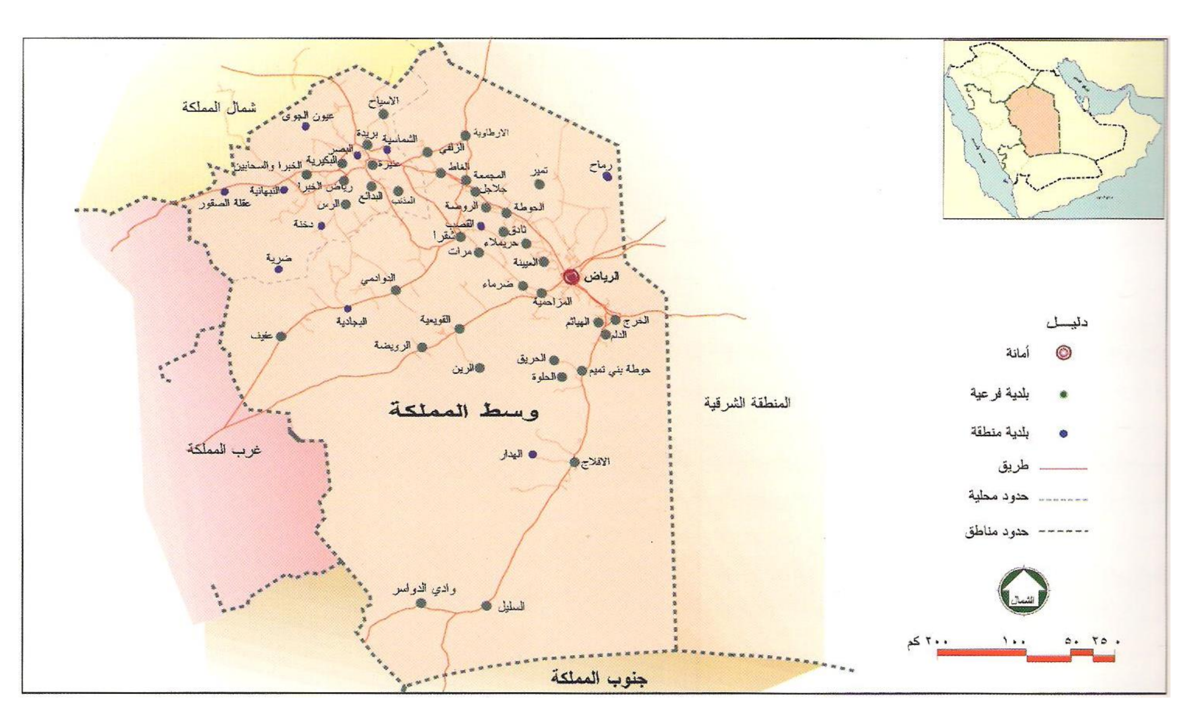
جدول (٤-٤) المعدل السنوي لهطول الأمطار للمناطق الثلاثة
المصدر : (الثروة، ١٤٢٤هـ).

٤-٣ نماذج التصميم المعماري المستدام للبناء التقليدي

بناء على ما سبق أخذت عينات المناطق التالية لاختلاف التضاريس والتنوع في المناخ وأيضا حسبما تميزت بها عمارتها التقليدية من حفاظ وحلول ومعالجات مناخية مختلفة لبعض تلك المناطق، وقد روعي في الاعتبار اختيار المناطق التي يكثر بها عدد السكان للمنطقة.

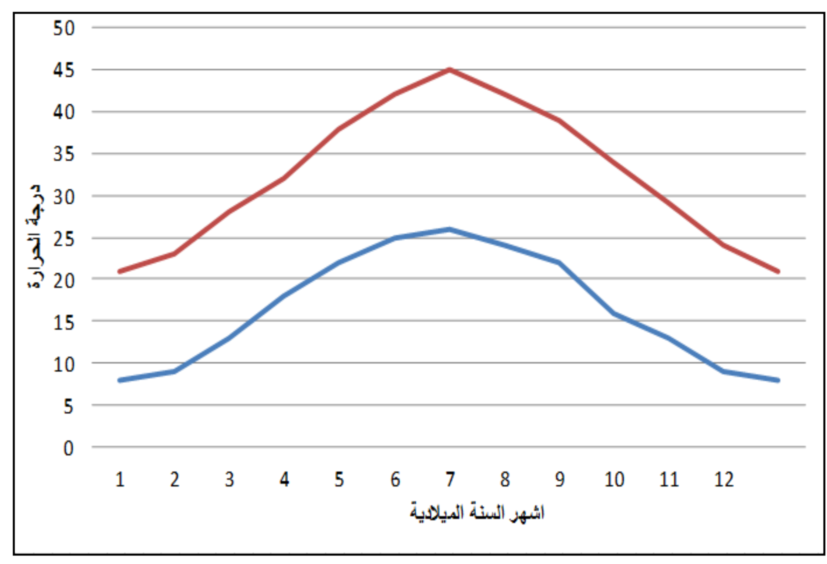
٤-٣-١ نموذج المنطقة الحارة الجافة (منطقة الرياض بوسط المملكة)

تعد منطقة الرياض ضمن نطاق منطقة الهضاب بالمملكة على خط عرض ٣٨و٢٤ درجة شمالا وخط طول ٤٣و٤٦ درجة شرقا، وتشكل مساحة ٣٦٠ ألف كم٢ تقريبا وتضم ٢٨ مدينة، ويبلغ عدد سكانها ٣٨٣٠٩٢٢ نسمة تقريبا، وهي تقع على هضبة تضم مجموعة من الأودية المهمة في شبه الجزيرة العربية منها وادي حنيفة. كما تقع على ارتفاع ٦٠٠م تقريبا فوق سطح البحر على هضبة تشكل جزء من هضبة نجد الكبرى، (الطياش، ١٤٢٧هـ).

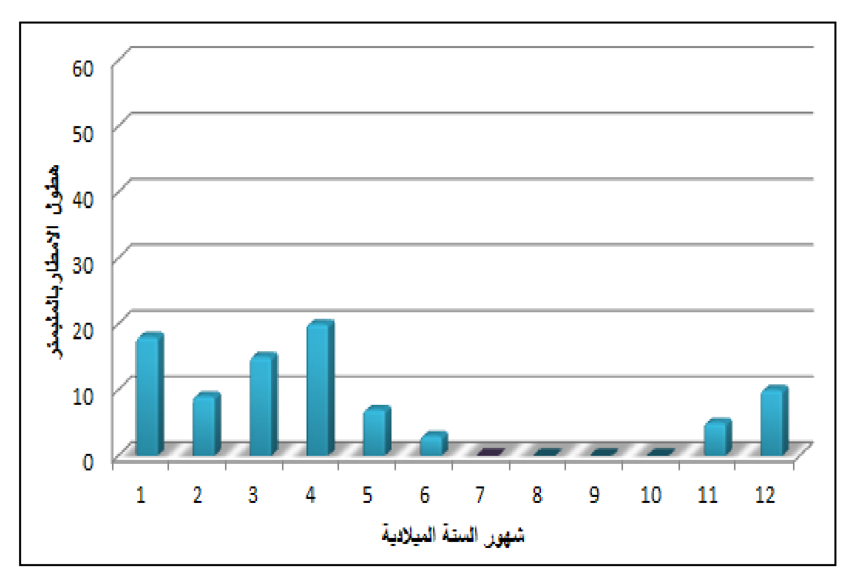


شكل (٤-٦) منطقة الرياض في وسط المملكة.
المصدر: (وزارة الشؤون البلدية والقروية، ١٤١٩هـ).

وبالنسبة لمناخ وسط المملكة ومنطقة الرياض فهو صحراوي حار جاف صيفا تصل درجات الحرارة بها أحيانا فوق ٤٥ درجة مئوية، في شهري يوليو وأغسطس، وبارد شتاء لتنخفض درجة الحرارة شتاء إلى الصفر المئوي أحيانا. بحيث يكون متوسط درجة الحرارة في الشتاء يتفاوت مابين ١٠ و أقل من ٢٠ درجة مئوية وتتفاوت الأمطار من سنة لأخرى وتكثر في الربيع. (وزارة الشؤون البلدية والقروية، ١٤١٩هـ).



شكل (٤-٧) معدل درجات الحرارة بمنطقة الرياض .
المصدر: (الطياش، ١٤٢٧هـ)



شكل (٤-٨) معدل الأمطار لمنطقة الرياض.
المصدر: (الطياش، ١٤٢٧هـ)

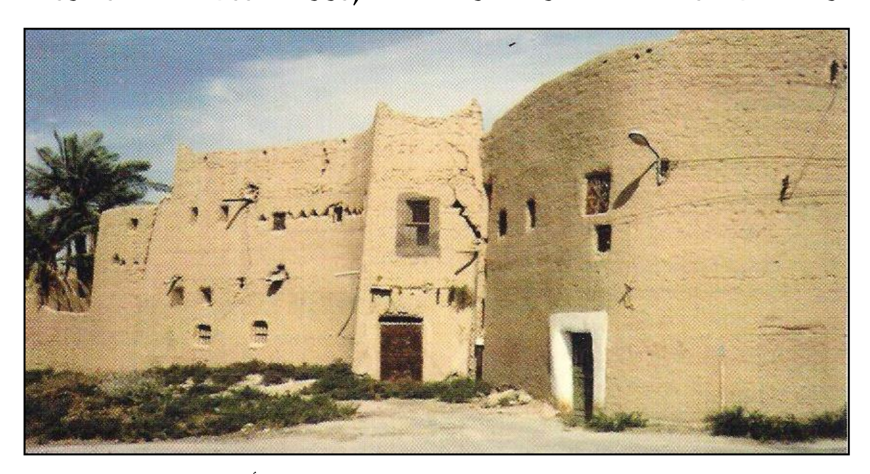
ونجد أن هناك علاقة قوية بين البيئة والمباني، (فالبيئة تفرض ظروفا معينة ترغم سكانها على ضرورة التكيف معها) ، (وزارة الشؤون البلدية والقروية، ١٤١٩هـ).

- ولتقييم معايير التصميم المستدام للمباني نجد أنه تم تحقيقها في:

١) استخدام مواد محلية ذات التأثير البيئي الجيد:

أ) الطين والرمل:

فتصميم المباني سواء كانت مساكن أو غيرها نجدها قد اتخذت نمطا واحدا في نوعية مواد بنائها وهي مواد بناء محلية أهمها الطين كمادة أساسية في البناء حيث وصفت بالعمارة الطينية في هذه المنطقة، لتعبر لنا عن مواد محلية غير ضارة بالبيئة، (وزارة الشؤون البلدية والقروية، ١٤١٩هـ).



شكل (٤-٩) استخدام مادة الطين اللبن في الحوائط كمادة بناء أساسية في البناء.
المصدر: (وزارة الشؤون البلدية والقروية، ١٤١٩هـ).

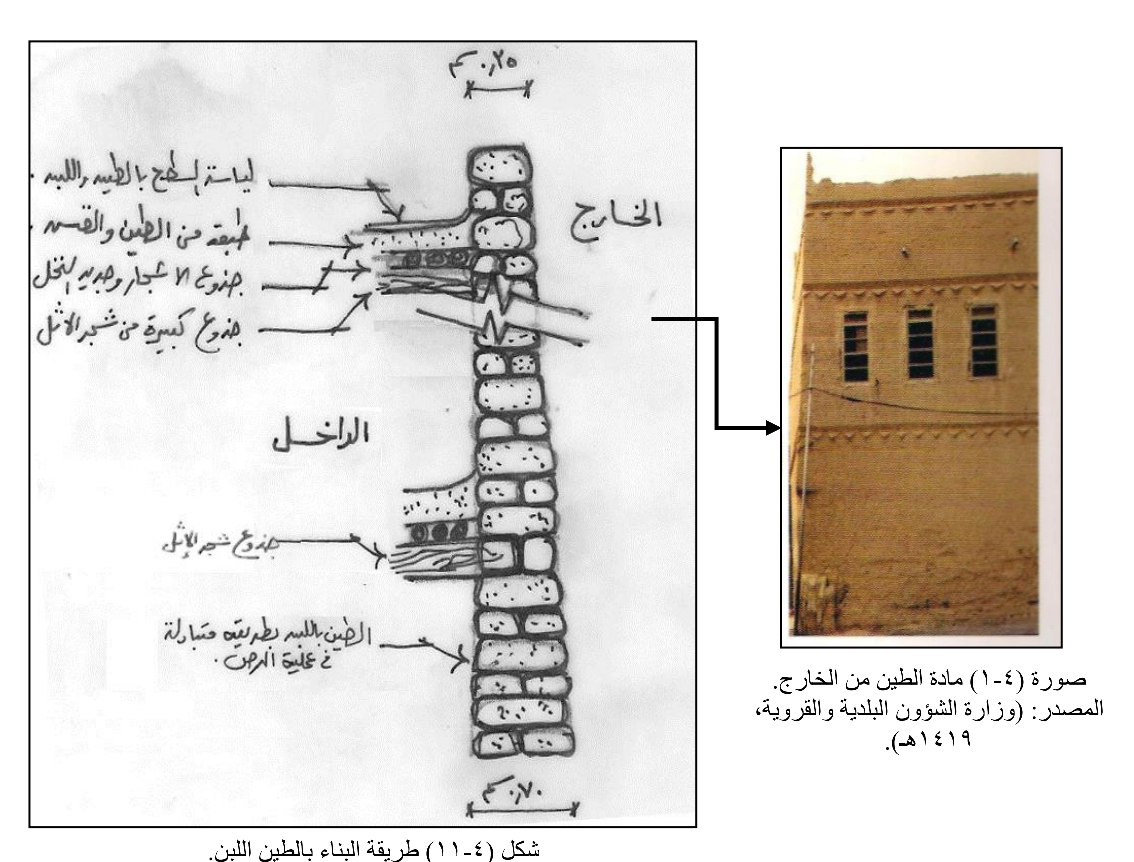
كما استخدموا مادة الطين لأسباب منها:

١- وفرتها وسهولة الحصول عليها، وقلة تكلفتها.
٢- سهولة تشكيلها أيضا.
٣- توفير العزل الحراري بواسطتها.
٤- قابليتها لتحمل وحماية المستخدمين من المؤثرات المناخية المتغيرة للبيئة الصحراوية الجافة بالمنطقة (العمير، ٢٠٠٧).



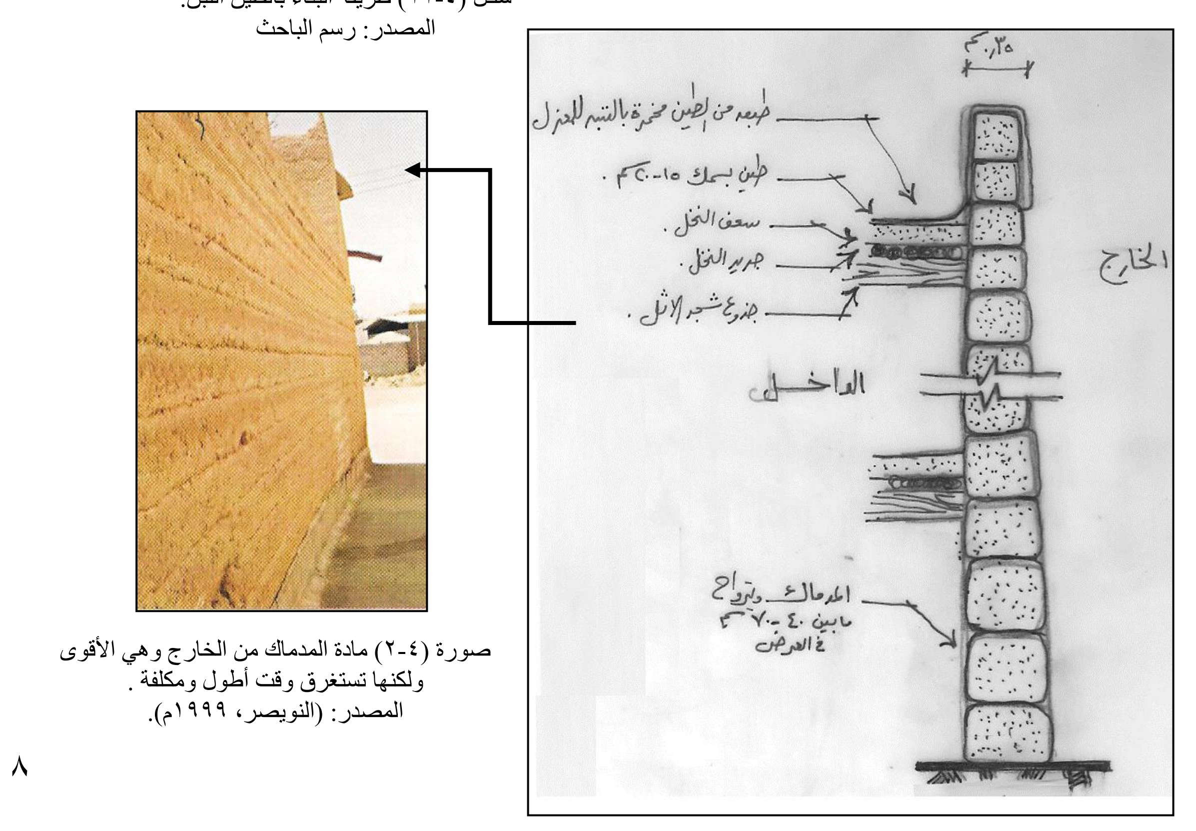
شكل (٤-١٠) طريقة تشكيل الطوب الطيني.
المصدر: (الطياش، ١٤٢٧هـ)

ويمكن الحصول على الطين من مواقع مختلفة، منها متواجد في القيعان وهي الأماكن المنخفضة التي يستقر بها السيول كبطون الأودية وهي تعتبر مواضع مكشوفة، ومنها من المناطق الزراعية حيث تعتبر الأفضل لقلة تشققاتها من كثرة الري المستمر، ونوع آخر يتواجد بعد عملية الحفر بعمق يتراح بين ٣- ٦ م أحيانا. (العمير، ٢٠٠٧).



صورة (٤-١) مادة الطين من الخارج.
المصدر: (وزارة الشؤون البلدية والقروية، ١٤١٩هـ).

شكل (٤-١١) طريقة البناء بالطين اللبن.
المصدر: رسم الباحث



صورة (٤-٢) مادة المدماك من الخارج وهي الأقوى ولكنها تستغرق وقت أطول ومكلفة .
المصدر: (النويصر، ١٩٩٩م).

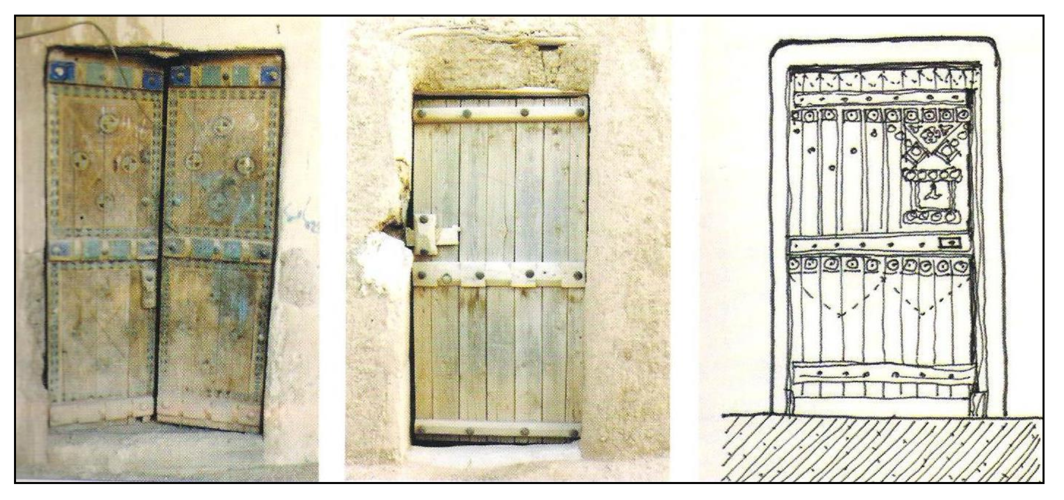
شكل (٤-١٢) طريقة البناء بالمدماك.
المصدر: رسم الباحث.

ب) الخشب:

كما تم استخدام أنواع معينة من الخشب في المباني في عملية التسقيف وعمل الأبواب مما وفرته البيئة المحيطة كنباتات القش والذي يخلط مع الطين، وجذوع شجر الأثل وسعف النخيل في الأسقف والأعمدة والأبواب والشبابيك ، وأحيانا بعض المناطق تضيف استخدام الأحجار في قواعد المبنى لعملية التثبيت.



صورة (٤-٣) استخدام شجر الأثل وجريد النخل في الأسقف.
المصدر: (وزارة الشؤون البلدية والقروية، ١٤١٩هـ).

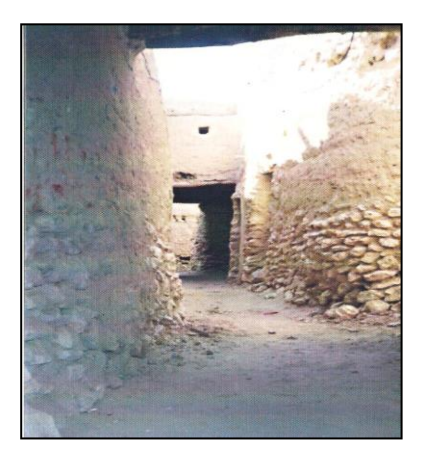


شكل (٤-١٣) نماذج مختلفة من الأبواب الخشبية باستخدام خشب الأثل.
المصدر: (وزارة الشؤون البلدية والقروية، ١٤١٩هـ).

ج) الحجارة:

استخدموا في المنطقة الحجارة اللينة، وهي توجد في الهضاب، لسهولة تشكيلها، كما استخدموا في مناطق أخرى الأحجار الجرانيتية الحمراء والزرقاء والنارية والبازلتية، حيث أنها تكثر في

المناطق القريبة من المباني المستخدمة لهذا النوع وهي ما تستعمل عادة في البناء في مواضع معينة فقط لقلتها، كأماكن أساس بناء الحوائط، ومداخل المباني، (العمير، ٢٠٠٧).

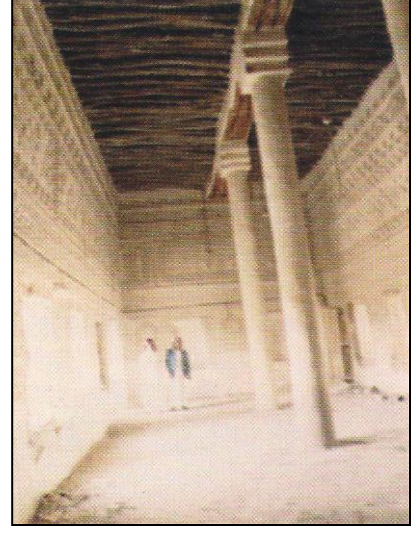


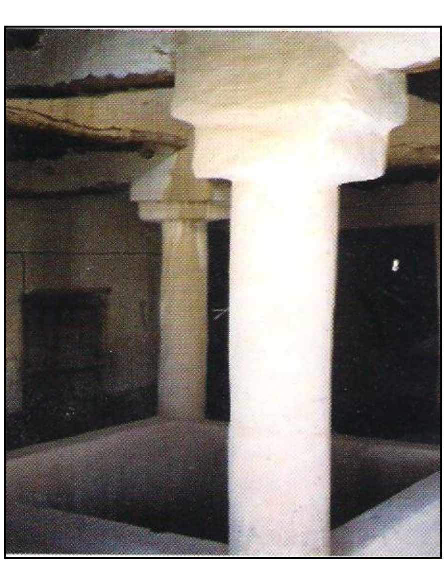
صورة (٤-٤) استخدام الأحجار لبعض المباني في التأسيس .
المصدر: (النويصر، ١٩٩٩م).



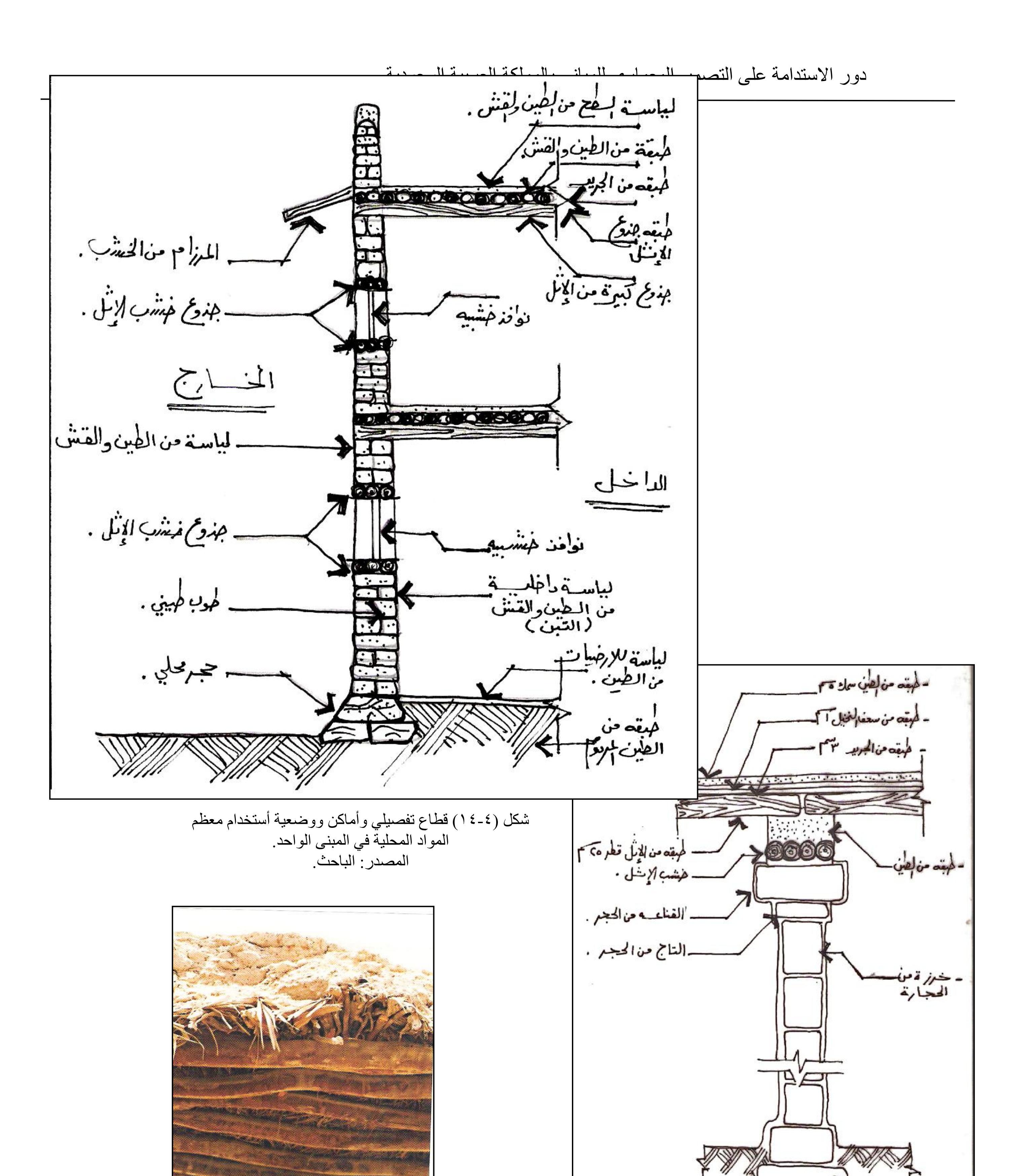
صورة (٤-٥) تثبيت المرزام لتصريف المطر بواسطة خدين حجريين.
المصدر: (العمير، ٢٠٠٧).

وتسخدم الحجارة أيضا لتثبيت بعض العناصر في المبنى كالأعمدة الداخلية، بحيث ترص فوق بعضها البعض بعد اختيارها بعناية فائقة أغلبها على شكل اسطواني ثم تربط بالجص، كما أنهم استخدموا الحجارة أحيانا لبنائها بارتفاع يصل إلى ٧٠ سم للحماية من الأمطار والمياه الجارية حوله، (وزارة الشؤون البلدية والقروية، ١٤١٩هـ). لقلتها في المنطقة ثم يكملوا ببناء مادة اللبن، وهذه المواد قابلة لإعادة تدويرها واستخدامها أو تركها في بيئتها كما كانت.





صورة (٤-٦) و (٤-٧) نماذج للأعمدة المشيدة من الحجر وربطها بالجص.
المصدر: (وزارة الشؤون البلدية والقروية، ١٤١٩هـ).



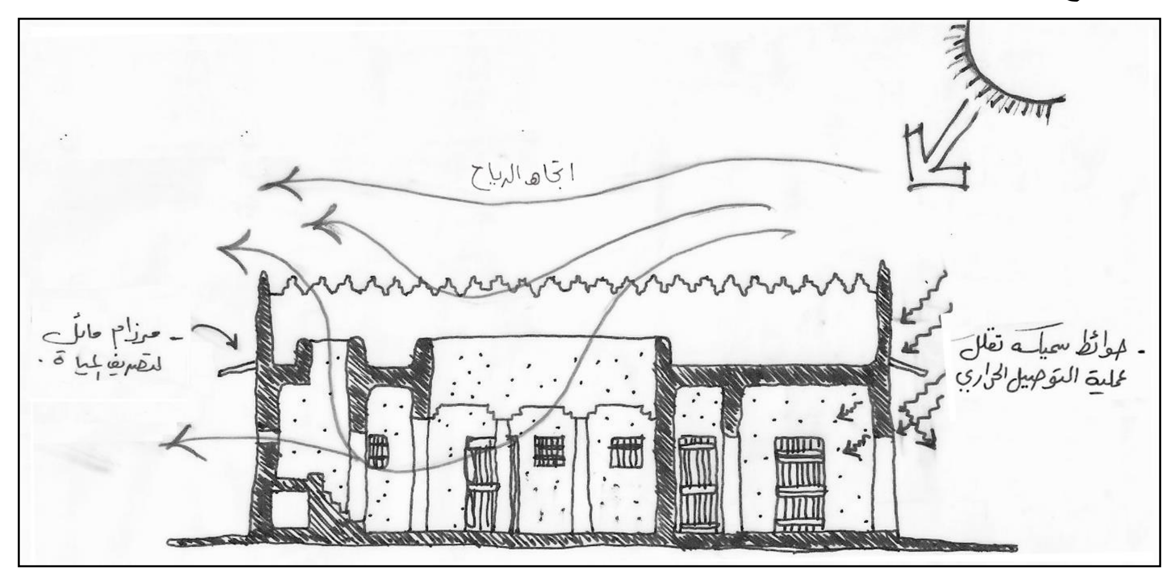
شكل (٤-١٤) قطاع تفصيلي وأماكن ووضعية أستخدام معظم المواد المحلية في المبنى الواحد.
المصدر: الباحث.

صورة (٤-٨) مراحل مواد ومكونات طبقات السقف العازلة.
المصدر: (النويصر، ١٩٩٩م).

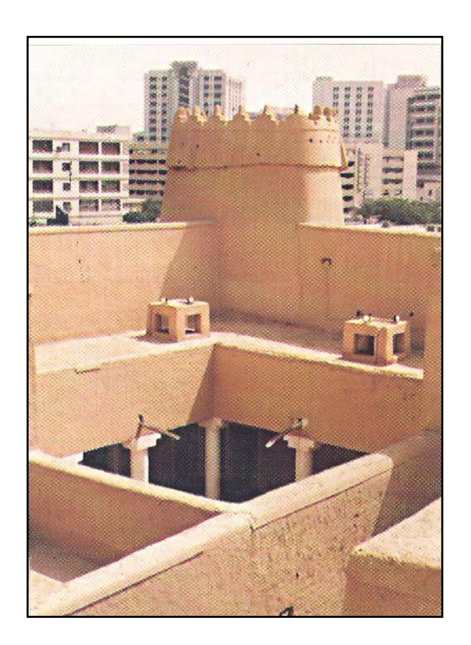
شكل (٤-١٥) مراحل مواد ومكونات طبقات العمود.
المصدر: الباحث

كفاءة استخدام الطاقة بالمبنى

نظرا لارتفاع درجات الحرارة في مناخ وسط المملكة بمنطقة الرياض وجفاف بيئتها الصحراوية والتي تؤثر في بيئة عمارتها وأهمها الحرارة والبرودة والرياح والأمطار، فقد حرصوا في المباني على إيجاد سبل وحلول معمارية لحث حركة الهواء وتلطيف درجة الحرارة داخل المبنى بطرق تقليدية، كما ساعدت نوعية المواد المستخدمة في المباني مع وضعها بسماكة عالية في حوائطها الخارجية على إيجاد خاصية انخفاض التوصيل الحراري، بحيث نجد أن زيادة سمك الحائط قام على تخزين الحرارة بالنهار وفقدها بالمساء قبل أن يبدأ وصولها للفراغات الداخلية، فعملت عمل الأسطح العاكسة، وأيضا وجود أنظمة للتهوية الطبيعية والإضاءة بواسطة الفتحات السماوية والأفنية



شكل(٤-١٦) بعض المعالجات التصميمية في مباني المنطقة للتغيير في درجات الحرارة الداخلية
المصدر: رسم الباحث.



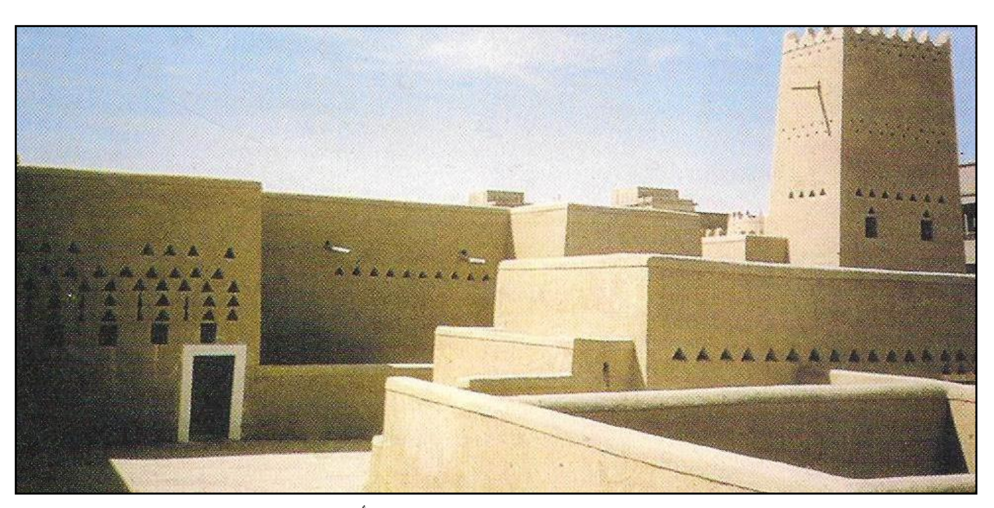


صورة (٤-٩) و (٤-١٠) السماوة تعمل عمل البرج وهي مخصصة لخروج الهواء الساخن والأدخنة من المباني وهي تتفاعل مع الأفنية.
المصدر: (النويصر، ١٩٩٩م).

ونستطيع القول بأنهم حققوا كفاءة استخدام الطاقة باستخدام التوجيه والتهوية والإضاءة الطبيعية :

أ) التوجيه والتهوية:

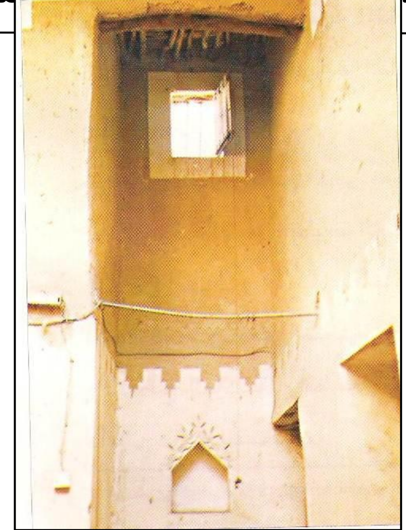
يعد توجية المبنى من أفضل الطرق للحصول على طاقة طبيعية في التهوية والإضاءة فكان توجيه المباني إلى الشمال الغربي أو الشمال الشرقي من أفضل اتجاهات المنطقة حيث تبنى المباني باعتبارات هذين الاتجاهين، بحيث يأتي الهواء البارد القادم من الاتجاه الشمالي الغربي في الصيف خلال الأفنية والفتحات المرتفعة إلى داخل الغرف بواسطة الأبواب والنوافذ، في حين أن الواجهة الشمالية يستفاد منها أيضا من أشعة الشمس الشتوية في عملية الدفء، وعادة ما تضم الواجهة الخلفية للمباني نوافذ قليلة لتصريف الهواء والحماية من الرياح الجنوبية الشرقية في فصل الشتاء. (النويصر، ١٩٩٩م).

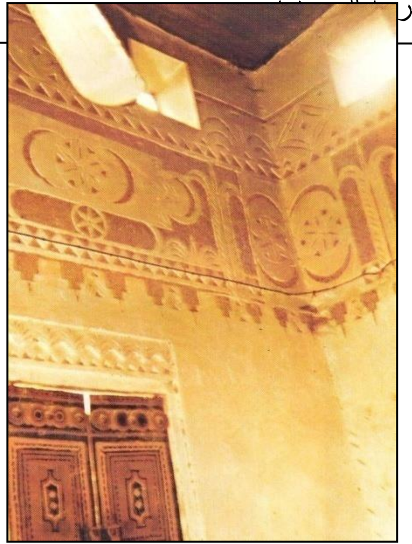


صورة (٤-١١) توجية فتحات المبنى الصغيرة والمنتشرة نحو الشمال أو الشمال الشرقي لحركة الهواء المرغوبة وإدخال أشعة الشمس الشتوية للتدفئة والمحافظة على المبنى من الغبار.
المصدر: (وزارة الشؤون البلدية والقروية، ١٤١٩هـ).

كما تقوم فكرة استخدام الفتحات الصغيرة في أعلى الغرف على زيادة حركة الهواء داخل الفراغات بتفاعلها مع الفناء الداخلي، بحيث يصعد الهواء الساخن دائما إلى أعلى ليحل مكانه الهواء الملطف من الفناء مما يساعد الهواء الساخن على الخروج من الفتحات العلوية فتحدث حركة هواء طبيعية، (الطياش ١٤٢٧هـ).

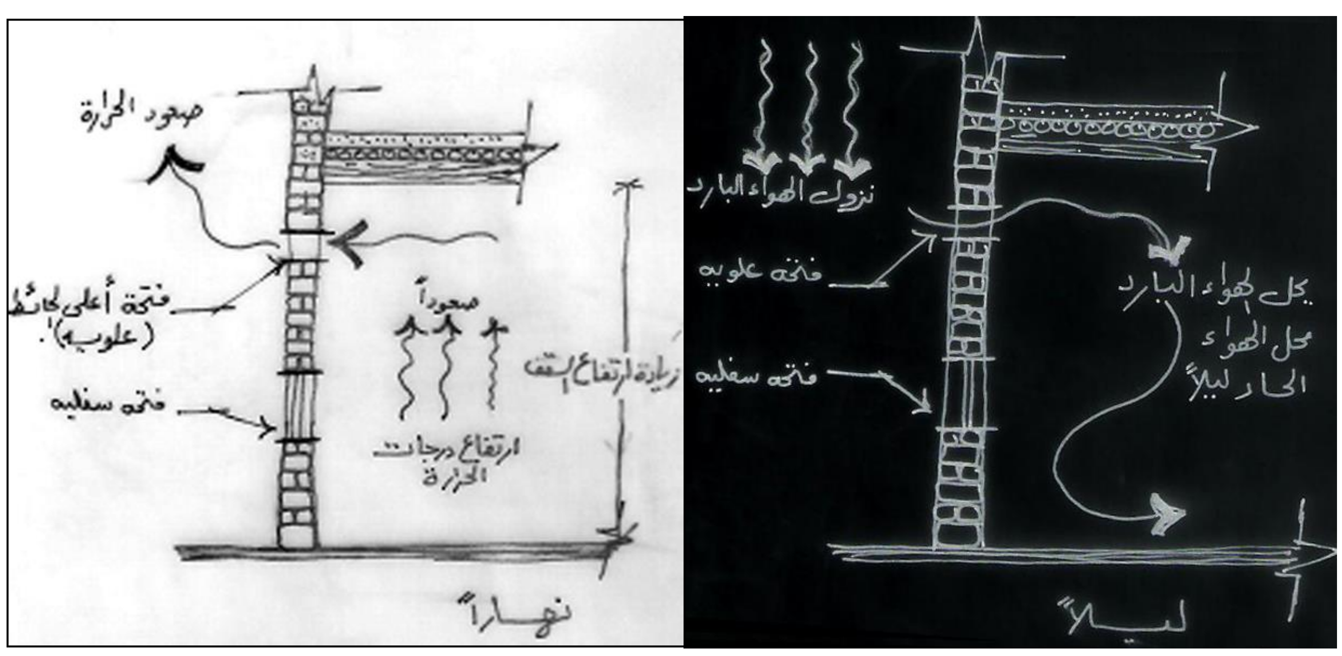






صورة (٤-١٢) و(٤-١٣) عمل فتحات علوية لخروج الهواء عبرها بواسطة الحمل الحراري كما عملوا على زيادة ارتفاع السقف لتفعيل خروج الهواء الساخن عبر الفتحات المرتفعة كما تستخدم للإضاءة الطبيعية.
المصدر: (النويصر، ١٩٩٩م).

وتعتبر التهوية الداخلية مرتبطة بنسبة الفتحات الخارجية بواجهة المبنى فهي تختلف من مبنى إلى مبنى، ففي المنطقة ككونها حارة وجافة يكون الهواء الساخن خارج المبنى خلال ساعات النهار مصدرا لارتفاع درجة الحرارة الداخلية، كما يكون الهواء البارد أثناء الليل سببا لانخفاضها، إلا أن هذه العملية في اختلاف درجة الحرارة لا تتم إلا بزيادة حركة الهواء الخارجي إلى داخل المبنى بعمل فتحات صغيرة خارجية مرتفعة في المبنى. (الخولي، ١٩٧٥م).

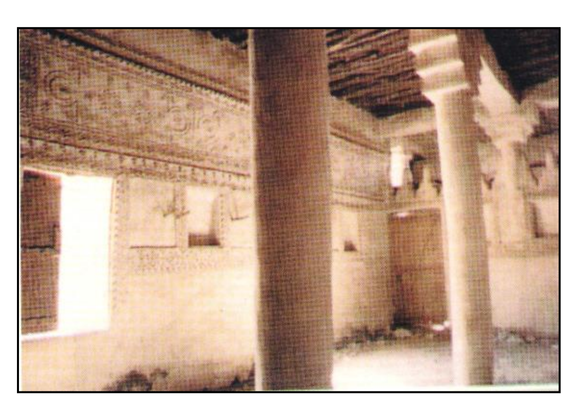


شكل (٤-١٧) طريقة حركة الهواء ودخولها في الليل للمبنى.
المصدر: رسم الباحث.

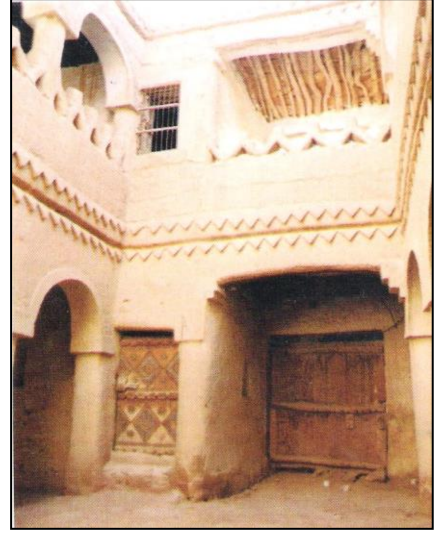
شكل (٤-١٨) حركة الهواء في النهار وخروجها من المبنى.
المصدر: رسم الباحث.

ب)الإضاءة الطبيعية:

تعتبر السماء والقمر والنجوم والأشجار من أهم العناصر البيئية التي أثرت في حياة الناس على تصميم مبانيهم فالفناء الداخلي هو مصدر للإنارة الطبيعية ولا تدخل بشكل مباشر إلى الفراغات المطلة عليه حيث اعتمد عمل فراغ خارجي (رواق) مظلل محيط بالفناء لتقليل دخول درجة الحرارة الناتجة من أشعة الشمس ولتوفير الظلال. وهناك عدة عناصر أخرى كاللهج أو الفرجة وهي مسميات تطلق على الفتحات الصغيرة المثلثة الشكل، ولها هدفان أولهما تضفي جمالا وزخرفة خاصة بالمباني التقليدية في المنطقة والهدف الثاني أن لها دورا في إدخال الهواء والإنارة الطبيعية وتسمح بخروج الدخان، وتستخدم عادة فوق النوافذ أو في مستويات عالية من الحوائط. (العمير، ٢٠٠٧، ص ١٣٢).



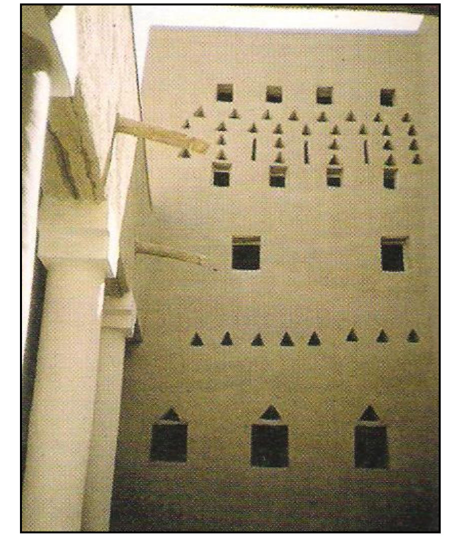
صورة (٤-١٤) غرفة مضيئة بطريقة غير مباشرة فترة الصباح بواسطة إطلالتها على الفناء الداخلي .
المصدر: (وزارة الشؤون البلدية والقروية، ١٤١٩هـ).



صورة (٤-١٥) استخدام أفنية داخلية لتوفير الظلال ومصدر للضوء الغير المباشر.
المصدر: (النويصر، ١٩٩٩م).



صورة (٤-١٦) نموذج لغرفة مضاءة طبيعيا من الفناء.
المصدر: (الطياش ١٤٢٧هـ)



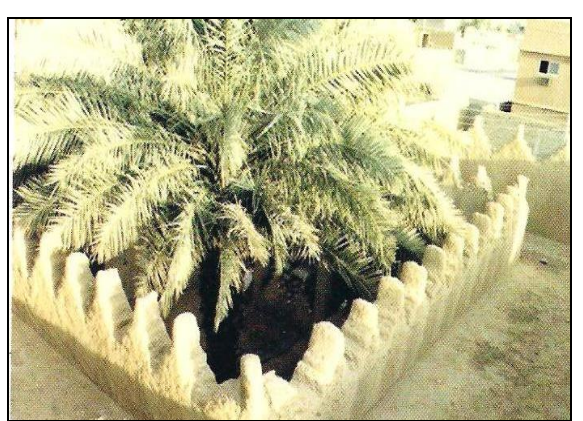
صورة (٤-١٧) فتحات الفرجة أو اللهج ذات أشكال مثلثة.
المصدر: (الطياش ١٤٢٧هـ)

وهناك عدة عناصر أخرى كاللهج أو الفرجة وهي مسميات تطلق على الفتحات الصغيرة المثلثة الشكل، ولها هدفان أولهما تضفي جمالا وزخرفة خاصة بالمباني التقليدية في المنطقة والهدف الثاني تعتبر لها دورا في إدخال الهواء والانارة الطبيعية وتسمح بخروج الدخان، وتكون عادة تستخدم في فوق النوافذ أو في مستويات عالية من الحوائط. (العمير، ٢٠٠٧).
وتم تشييد هذه المباني في مرحلة التصنيع باستخدام طاقة بسيطة تتمثل بخلط الطين بالماء وببعض المواد الفرعية كالحشائش وغيرها في الموقع مع إضافة التبن اللين وخلطه جيدا بالأقدام، وتعتبر حركة الهواء داخل المبنى بواسطة الفناء والفتحات الصغيرة المرتفعة في الدور الأرضي تساعد في تلطيف الجو واستخدام طاقة طبيعية ذات كفاءة عالية.

ث) توفير البيئة الصحية الداخلية للمستخدمين

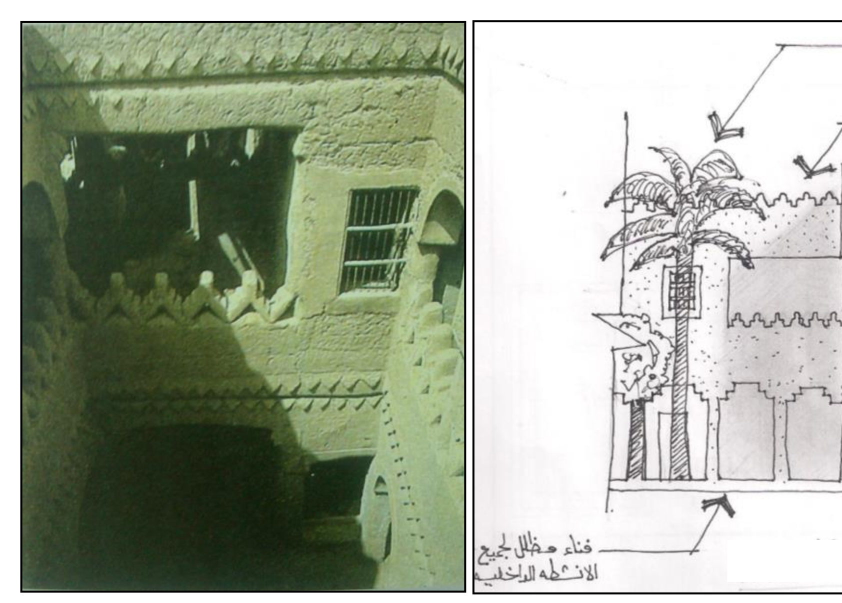
ويظهر ذلك في كتل المباني المتلاصقة وجعل المباني منغلقة من الخارج بفتحات صغيرة وضيقة ومتجهة فتحاتها الواسعة إلى الداخل على أفنية داخلية للتخفيف من شدة الحرارة ووهج الشمس الساطعة إضافة إلى وجود التهوية الطبيعية، (وزارة الشؤون البلدية والقروية، ١٤١٩هـ)، وقد حقق ذلك راحة طبيعية وحرارية للبيئة الداخلية بعيدة عن الأمراض والتأثيرات السلبية على المستخدمين، وهذه من المميزات البيئية التي حققتها لتتماشى مع مفهوم العمارة المستدامة.
كما أنه تم استخدام نباتات طبيعية داخل الأفنية تساعد في التلطيف للأجواء الجافة كالنخيل الذي يعيش على مقدار قليل من الماء في بيئة تشح فيها المياه، التي ساهمت في المحافظة على مناخ مريح وصحي داخل المبنى.





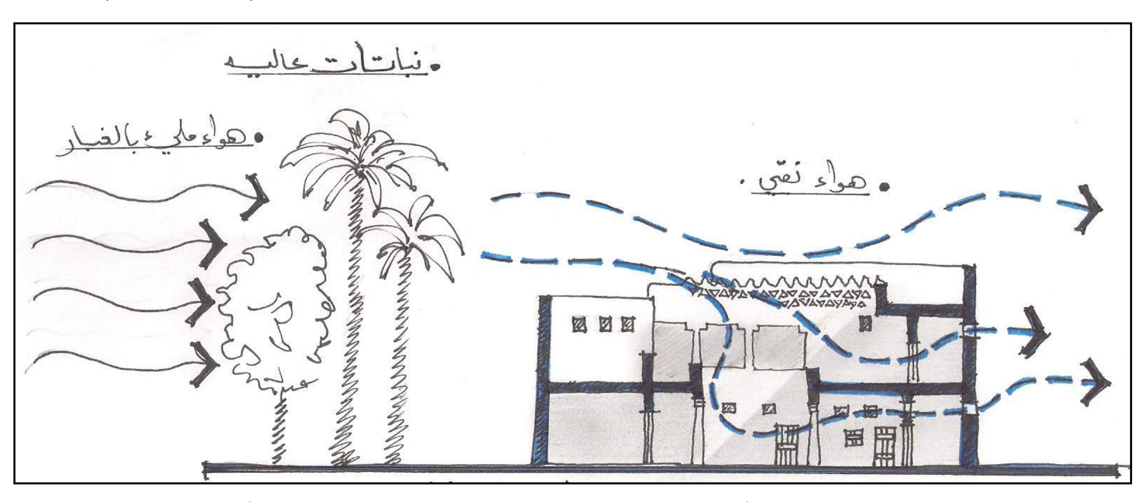
صورة (٤-١٨)و(٤-١٩) استخدام نباتات طبيعية كالنخيل في الأفنية الداخلية ومن نباتات المنطقة بما تتميز به من تحمل لدرجات الحرارة، والحماية من عوامل المناخ المحيطة كتوفير الظلال والرطوبة.
المصدر: (وزارة الشؤون البلدية والقروية، ١٤١٩هـ)، و(الطياش ١٤٢٧هـ).

ويعتبر الفناء هو الحصول على الحرية حيث أن السماء الزرقاء والقمر والنجوم وأشجار النخيل من أهم العناصر البيئية التي تؤثر بشكل مباشر في حياة الإنسان، والسماء تعتبر أحد أهم التكوينات للتصور الحسي لدى مستخدمي المباني، فمنها ينبع إحساسهم الديني ليكون توجيه الانفتاح عادة نحو الأفق والفضاء من خلال فناء المنزل والاتصال الروحي بالرب، والاتصال بالطبيعة والحصول على الهواء والإضاءة الطبيعية، ومتنفس لجميع أنشطتهم، كما حققت الخصوصية المنسجمة مع قوانين وتعاليم الدين الاسلامي الحنيف على إيجاد بيئة نفسية للمستخدمين داخل المبنى تساعدها في الراحة السلوكية والمعيشية، كاستخدام الأفنية وجعله قلب المبنى تحيط به جميع الغرف والفراغات الداخلية، واستخدام المداخل المنكسرة في الحماية الخصوصية والأمان، وحجب دخول الأتربة والغبار الخارجية إلى داخل المبنى، (النويصر، ١٩٩٩).



شكل (٤-١٩) قطاع في مبنى تقليدي.
المصدر: رسم الباحث

صورة (٤-٢٠) توفير الظلال في الأفنية يساعد على خلق بيئة صحية.
المصدر: (الطياش ١٤٢٧هـ).



شكل (٤-٢٠) وضع الأشجار بكثافة حول المباني تساعد في التلطيف وحفظها من الأتربة.
المصدر: رسم الباحث.

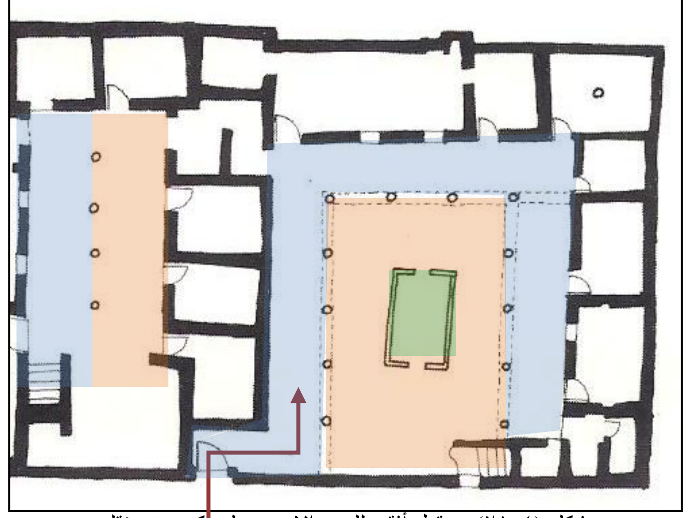
ج) التصميم المعماري الجيد

تم تحقيق كفاءة مستمرة بين التصميم المعماري للمباني والموقع العام بحيث يكون هناك تجانس في العلاقة بين المبنى والطبيعة المحيطة وبحسب إمكانيات مستخدميه، ونجد أن قد تم تحقيق التصميم الجيد في:

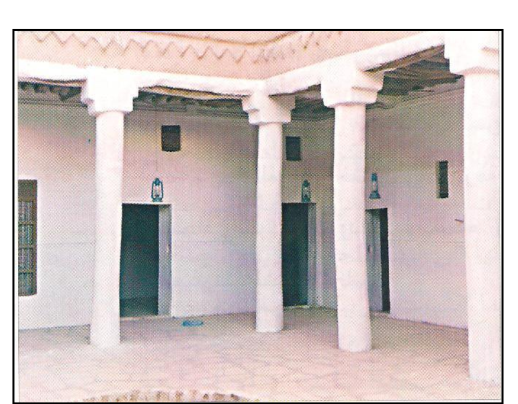
١- استخدام عناصر للحركة من الخارج إلى الداخل كالمداخل المنكسرة والدهليز أو الرواق ذو الأعمدة، والفصل بين منطقة النساء والرجال لتحقيق الخصوصية. (النويصر، ١٩٩٩م).

٢- اعتبارات مناخية باستخدام أفنية داخلية والتوجيه نحو الداخل، حيث تطل الغرف عليها ليصبح مظللا أثناء النهار ومكشوفا إلى السماء فترة الليل، واستخدامها في عملية التبادل الحراري ويتم تقسيم المبنى في التصميم إلى أقسام خاصة وأخرى عامة والفصل بين الرجال والنساء فيها ولكل منها في الغالب مدخله الخاص والمنكسر للحماية من الأتربة الخارجية ومن أعين المارة ، واستخدام فتحات تهوية علوية في التصميم لخروج الهواء.

٣- استخدام نباتات محلية في التصميم كالنخيل سواء حول المباني من الخارج أو في الأفنية الداخلية لما لها من خاصية التحمل في مثل هذه الأجواء الجافة بالإضافة إلى إمكانية المحافظة على الرطوبة حولها.



شكل (٤-٢١) مسقط أفقي للدور الارضي لمسكن مبنى تقليدي.
المصدر: (النويصر،١٩٩٩م).



صورة (٤-٢١) استخدام الرواق لتوفير الظلال
المصدر: (النويصر،١٩٩٩م).



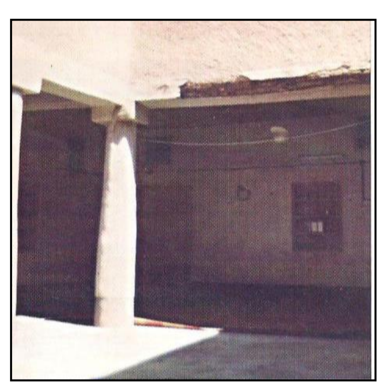
تصميم الحوائط بمواد بناء محلية يغلب عليها الطين باعتبارها مادة سهلة التشكيل، وتصميمها بسماكة عالية، بعرض سمك يتراوح بين ٤٠ إلى ٧٠ سم لتوفير خاصية العزل الحراري، مع قابليتها لتحمل المؤثرات المناخية للبيئة الصحراوية الجافة، وتقل كلما ارتفعنا إلى أعلى لأسباب إنشائية، (العمير، ٢٠٠٧م).

٤- توزيع الفراغات الداخلية حسب استخداماتها باعتبار بيئي، ففي الغالب تستخدم غرفة جلوس العائلة في الدور الأرضي وهي تفتح بشكل كامل ناحية الفناء ، في حين تستخدم غرف النوم في الأدوار العليا والسطح.

٥- إمكانية الاستفادة من مياه الأمطار عن طريق تصريفها من الأسطح إلى الآبار الداخلية والمتواجدة في أفنية المباني التقليدية.

٦- تقليل استخدام فتحات خارجية للحماية من المؤثرات المناخية وللخصوصية، واستخدامها يغلب لتأدية وظيفة التبادل الحراري بعمل فتحات تهوية علوية، وأخرى أمنية.

٧- اعتبار وجود فتحة في سقف المطبخ تسمى النبر لاستخدامها في خروج الدخان الناتج عن إشعال النار للطعام، كما استخدم للتهوية والإضاءة ، كما استخدمت فتحات فوق مناطق غرف الضيافة لنفس الاعتبار .(وزارة الشؤون البلدية والقروية، ١٤١٩هـ)،

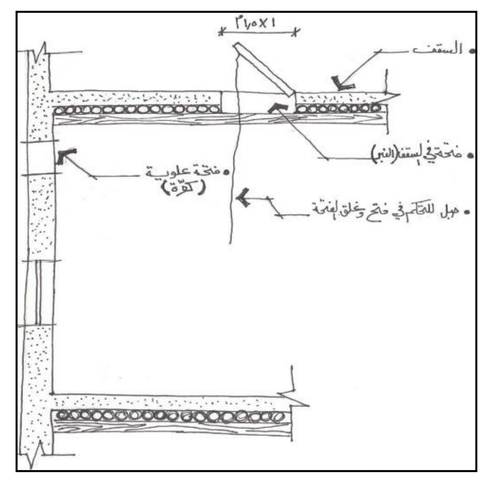




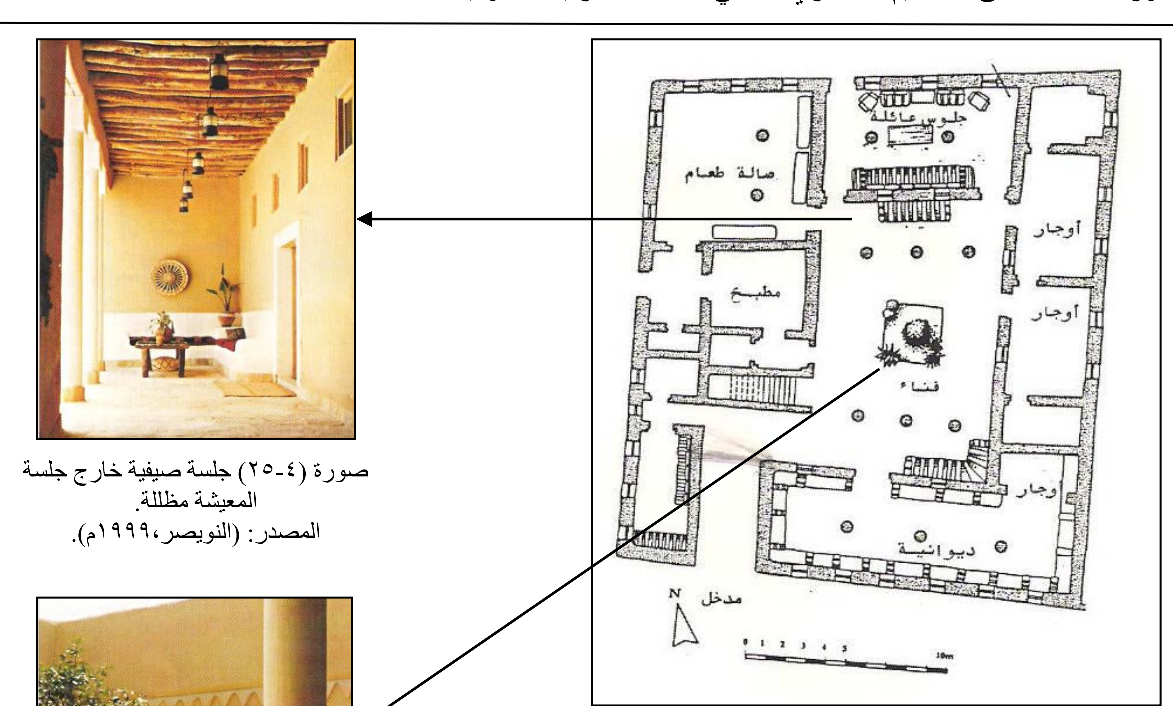
صورة (٤-٢٢) و (٤-٢٣) نموذج لمنطقة جلوس العائلة وتسمى القبة في المنطقة أو الايوان في الدور الأرضي.
المصدر: (النويصر،١٩٩٩م).



صورة (٤-٢٤) نموذج لمنطقة جلوس العائلة في الدور العلوي تستخدم في الصيف.
المصدر: (النويصر،١٩٩٩م).

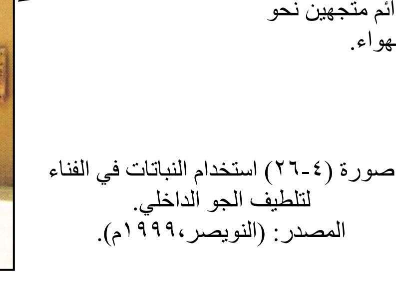


شكل (٤-٢٢) عمل فتحة في السقف بحبل تحكم في الفتح والقفل عند الحاجة.
المصدر: رسم الباحث.

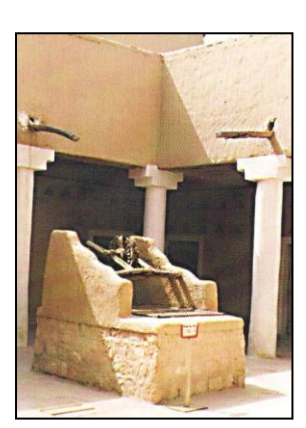


صورة (٤-٢٥) جلسة صيفية خارج جلسة المعيشة مظللة.
المصدر: (النويصر،١٩٩٩م).

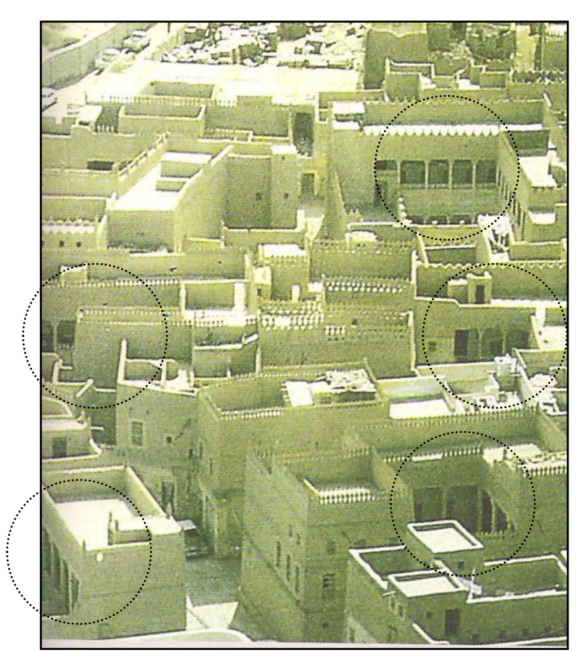
شكل (٤-٢٣) الأخذ في الاعتبار جلوس العائلة الدائم متجهين نحو الشمال أو الشمال الشرقي للستفادة من الهواء.
المصدر: (النويصر،١٩٩٩م).



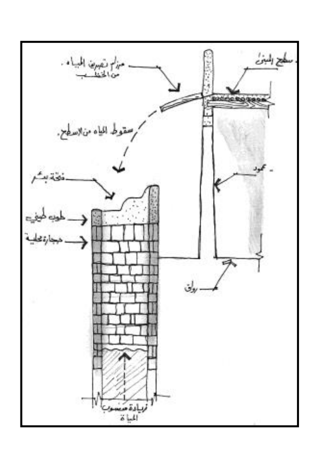
صورة (٤-٢٦) استخدام النباتات في الفناء لتلطيف الجو الداخلي.
المصدر: (النويصر،١٩٩٩م).



صورة (٤-٢٧) بعض المباني تحتوي على آبار داخلية
المصدر: (النويصر،١٩٩٩م).



صورة (٤-٢٨) مراعاة التوجيه للمباني بالفراغات الداخلية الهامة نحو الشمال أو الشمال الشرقي.
المرجع: (الطياش، ١٤٢٧هـ).



شكل (٤-٢٤) الاستفادة من مياه الأمطار الموسمية عن طريق تصريفها من أسطح المباني إلى الآبار في الفناء المكشوف.
المصدر: الباحث.

- وبدراسة تحقيق جوانب التنمية المستدامة على التصميم المعماري التقليدي نجد أنه تم تحقيقها في كل من:

أولا: **الجانب البيئي**

نجد تحقيق الجانب البيئي للتنمية المستدامة في:

١- استخدام أفنية داخلية مكشوفة للإضاءة الطبيعية والتهوية وتوفير الظلال معا، وتحقيق بيئة صحية داخلية دون الإضرار بالبيئة الطبيعية.

٢- استخدام فتحات مرتفعة في الحوائط الخارجية داخل الفراغات.

٣- استخدام مواد من معطيات البيئة المحلية كالطين والحجارة والخشب.

٤- استخدام خاصية العزل والاستفادة من سماكة الحوائط الخارجية لتقليل الموصلية الحرارية.

ثانيا: **الجانب الاجتماعي**

تم تحقيق الجانب الاجتماعي في:

١- تشابه المباني إلى حد كبير في شكلها ومظهرها وفي تصميمها العام.

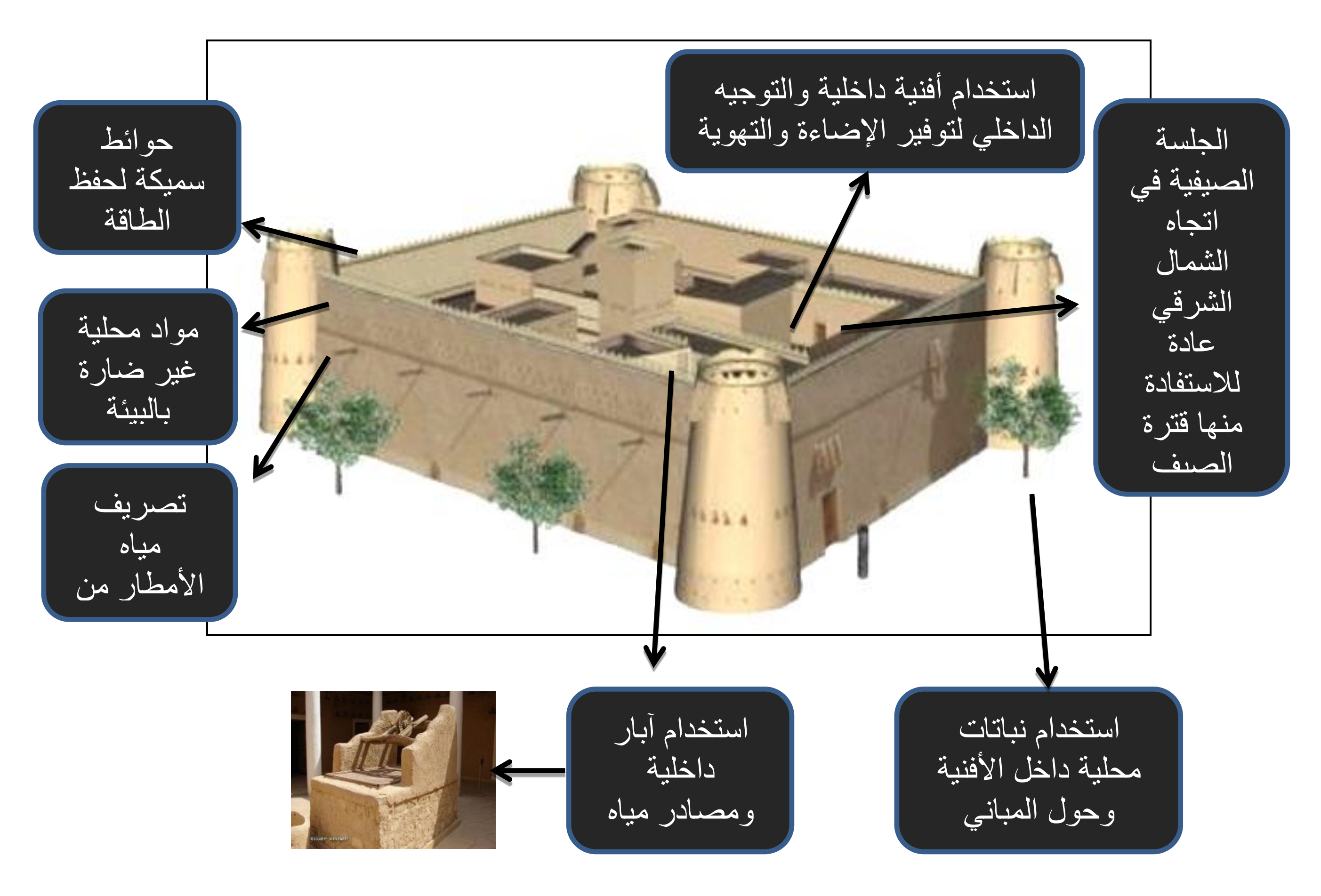
٢- المساهمة في عدم التفاوت والتفرقة بين الأغنياء والفقراء حيث لا يوجد أحياء خاصة لتفرقتهم والتشابه التام في مواد البناء وفي ارتفاعاتها وزخارفها الخارجية، وليس هناك تطاول أو تفاخر في البنيان، مما يعكس تقارب المجتمع وتلاحمه وترابط الأسر بعضها البعض.

٣- تكاتف المجتمع الواحد في البناء، فكل فرد يقوم بعمل ما يتقنه في عملية البناء من تحضير للمواد إلى عملية بنائها من نفس المجتمع ومما يدل على ذلك وجود مسميات عديدة للبنائيين منهم المعلم، (وزارة الشؤون البلدية والقروية، ١٤١٩هـ).

٤- من الثوابت التي تراعى عند تصميم المباني العادات والتقاليد الاجتماعية، وهي عملية الفصل بين الرجال والنساء، وتوظيف الخصوصية للمبنى من الداخل (العمير ٢٠٠٧م).

ثالثا: **الجانب الاقتصادي**

نجد المباني قد حققت نواحي اقتصادية وذلك في جلب مواد محلية وطرق الأعمال التنفيذية التي تتكون عادة من نفس أهل المنطقة، مما يؤدي إلى التقليل في تكاليف التشغيل.

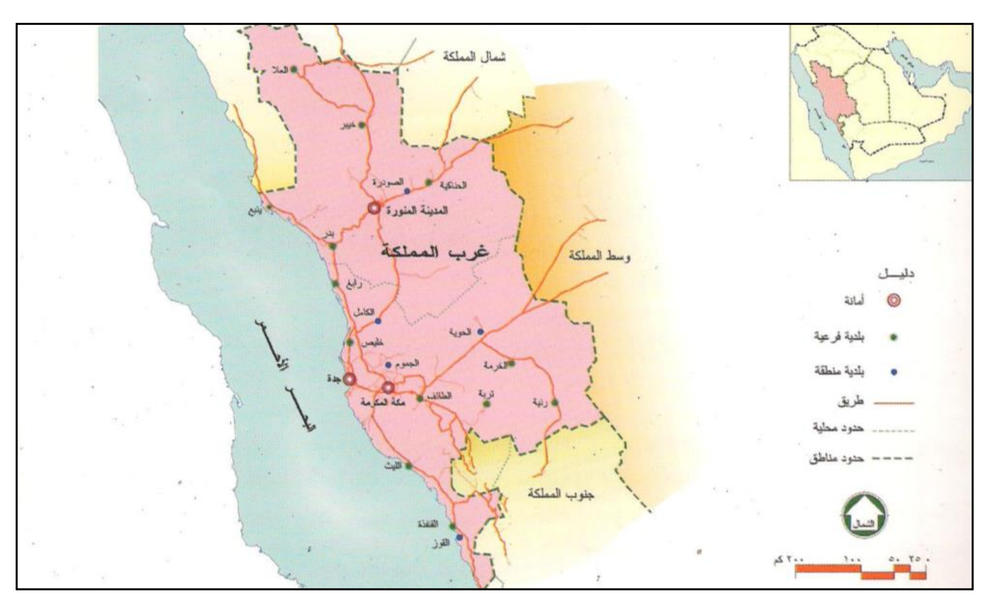


شكل (٤-٢٥) نموذج التصميم المستدام للبناء التقليدي للمنطقة
المصدر: الباحث.

٣-٣-٢ نموذج المنطقة الحارة الرطبة (منطقة مكة المكرمة، غرب المملكة)

تعد منطقة مكة المكرمة ضمن نطاق المنطقة الغربية بالمملكة والتي تشكل مساحة تزيد عن ٢٩٠ ألف كم٢ تقريبا، أي تقريبا ما نسبته ١٣% من مساحة المملكة العربية السعودية، وتقع على خط العرض(٢٨َ-٢١ْ) وخط طول (٥٠َ-٣٩ْ)، وارتفاع عن سطح البحر ٤٤٥م تقريبا، وتضم المنطقة أقدس بقاع الأرض وهي مدينة مكة المكرمة، مهبط الوحي وقبلة المسلمين أجمعين.

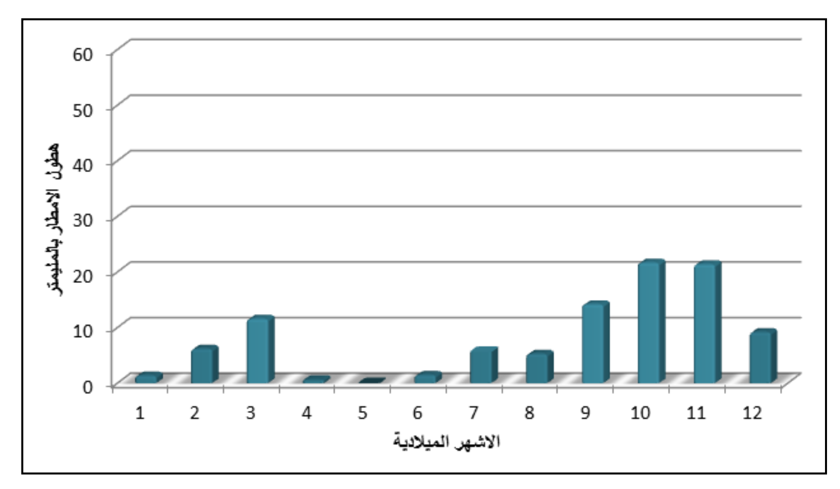
ويبلغ عدد سكانها ٤٤٦٤١٣٤ نسمة، وتتميز المنطقة الغربية بتنوع في تضاريسها حيث تحتوي على سهول تهامة والتي تمتد على ساحل البحر الأحمر، وعلى جبال السروات التي ترتفع مباشرة على ساحل البحر الأحمر، ويطلق على جبال السروات في المنطقة الغربية اسم جبال الحجاز لأنها تحتجز بين هضبة نجد في الشرق وبين سهول تهامة في الغرب. المصدر: (وزارة الشؤون البلدية والقروية، ١٤١٩هـ). وتحتوي المنطقة على عدد من المدن منها مدينة مكة – وجدة – والطائف.



شكل (٤-٢٦) المنطقة الغربية من المملكة العربية السعودية.
المصدر: (وزارة الشؤون البلدية والقروية، ١٤١٩هـ).

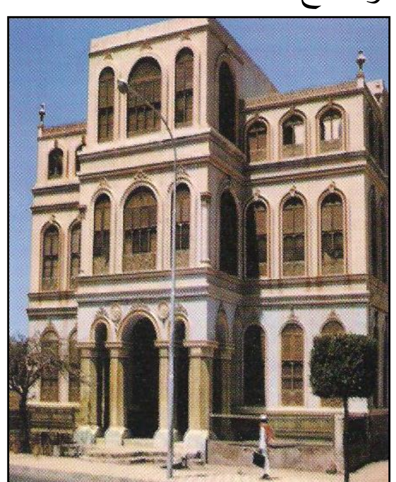
وبالنسبة لمناخ غرب المملكة لمنطقة مكة المكرمة متوسط درجة الحرارة تقريبا ثمانية وعشرون ونصف درجة مئوية كمتوسط سنوي، أما درجات الحرارة صيفا تزيد أحيانا عن ٤٥ درجة مئوية في مكة المكرمة، وفي فصل الشتاء تصل في المتوسط إلى ١٠ درجة مئوية. لنجد أن المناخ حار رطب في الصيف للمناطق المنخفضة، ومعتدل ممطر شتاء، والمناطق المرتفعة كالطائف تعتبر

معتدلة صيفا باردة شتاء كثيرة الأمطار. وتهطل الأمطار على المنطقة الغربية في فترتين رئيسيتين أحدهما في الربيع وتكون غزيرة في شهر أبريل، والأخرى في أواخر فصل الخريف أي من نوفمبر إلى يناير. وتعتبر كمية الأمطار الإجمالية التي تهطل على المنطقة الغربية أكبر بكثير مما يهطل على أجزاء عديدة من المملكة فإن تلك المنطقة تعتبر عرضة للتقلب الشديد في الجو، وهبوب الرياح على المنطقة متغيرة في الاتجاهات والسائدة منها الرياح الغربية والشمالية، والجنوبية الغربية، (وزارة الشؤون البلدية والقروية، ١٤١٩هـ).

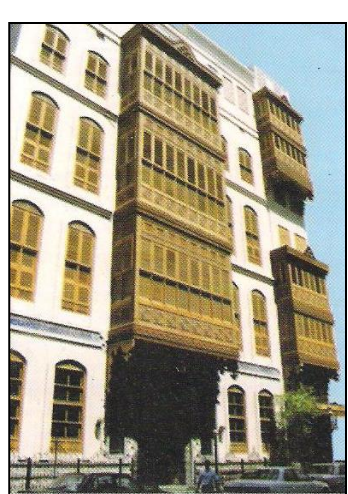


شكل (٤-٢٧) معدل الأمطار في منطقة مكة المكرمة غرب المملكة.
المصدر: (الجراش، ١٩٨٨م).

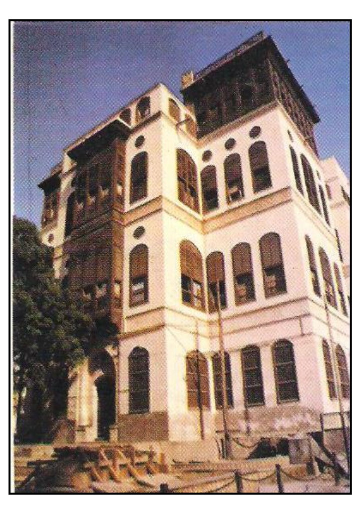
وتتشابه الاستخدامات في مواد البناء للمنطقة، وفي طرازها المعماري والثابت بشكل ملحوظ بما يعرف في المملكة العربية السعودية بالطراز الحجازي، (وزارة الشؤون البلدية والقروية، ١٤١٩هـ).وهناك عاملان كان لهما أكبر الأثر في تحديد شكل المباني في المنطقة وهما التقاليد والمناخ.



صورة (٤-٢٩) الطائف.



صورة (٤-٣٠) مكة المكرمة.



صورة (٤-٣١) جدة.

المصدر: (وزارة الشؤون البلدية والقروية، ١٤١٩هـ).

ولتقييم معايير التصميم المستدام للمباني نجد أنه تم تحقيقها في:

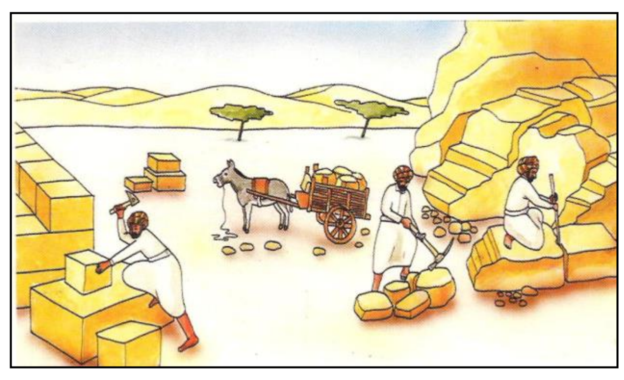
١) استخدام مواد محلية ذات التأثير البيئي الجيد

فتصميم المباني سواء كانت مساكن أو غيرها نجدها قد اتخذت نمطا واحدا في نوعية مواد بنائها وهي توضح أهمية تفاعل الانسان مع البيئة، وباعتماده على خامات البيئة المحلية حيث تبنى كل منطقة بما يتوافر لها من مواد بناء، وفيما يلي أهم المواد المستعملة في المباني التقليدية بالمنطقة:

أ) الحجارة:

فقد استعملوا نوعين من الحجارة، الحجر الجيري المرجاني (المنقبي) في المدن الساحلية مثل جدة والقنفذة، واستخدام النوع الثاني يكمن في الحجر الجبلي الصلب في المناطق الجبلية والتي تكثر بها الجبال مثل مكة والطائف، (وزارة الشؤون البلدية والقروية، ١٤١٩هـ).

فنجد أن المساكن التقليدية في جدة ترتفع بارتفاع يصل إلى ستة أدوار من الأحجار الجيرية المرجانية ومونة الطين أو الجير مع استخدام دعامات أو فواصل خشبية أفقية على الحوائط تبعد عن بعضها البعض رأسيا بمسافات متساوية تقارب المتر، وذلك من أجل منع تصدعات الحوائط الناتجة عن الهبوط غير المتساوي للمبنى، والذي يحدث نتيجة لضعف تحمل التربة وارتفاع منسوب المياه السطحية.

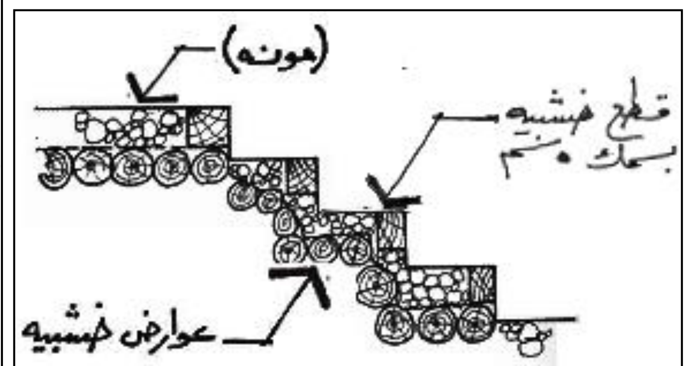


شكل (٤-٢٨) استخراج الحجارة من البيئة المحيطة وصقلها لاستخدامها في عملية البناء.
المصدر: (وزارة الشؤون البلدية والقروية، ١٤١٩هـ).

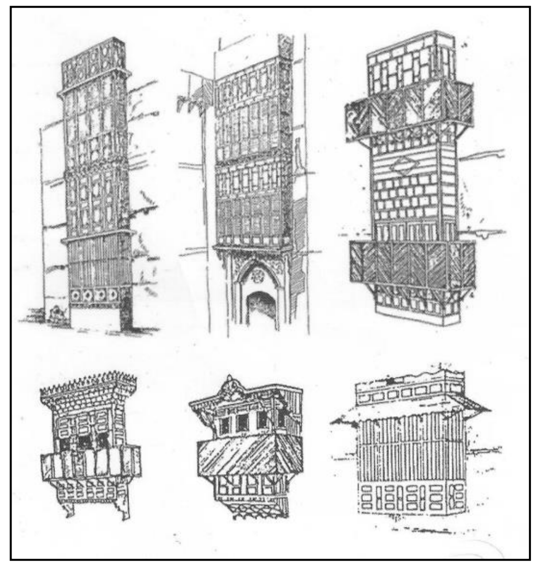
ب) الأخشاب:

استخدم في البناء عدد من أنواع الأخشاب المحلية المتوفرة في المنطقة كجذوع النخيل وسعفه وخشب الأثل والزان والعرعر كما كانوا يأتون بالنخيل من وادي فاطمة عند عدم توفره، وأيضا كانت هناك أنواع تستورد من الهند وجاوة عن طريق البحر تسمى بخشب (التيك)، لمتانتها في استخدام الأسقف للأدوار السفلية أما العلوية فكانت تستخدم نوعية الخشب الأقل تحملا كالأثل، أما الدرج

فكان يستخدم فيه خشب العرعر، وكانت هناك استخدامات للخشب في الرواشين والمشربيات والأعمال الداخلية الأخرى والأبواب وعوارض في الحوائط واستخدموا أيضا خشب الدوم الموجود بكثرة في الأودية المجاورة، (الصالح، ١٩٨٤م).



شكل(٤-٢٩) قطاع الدرج ومواد البناء المستخدمة من البيئة المحلية.
المصدر: (وزارة الشؤون البلدية والقروية، ١٤١٩هـ).



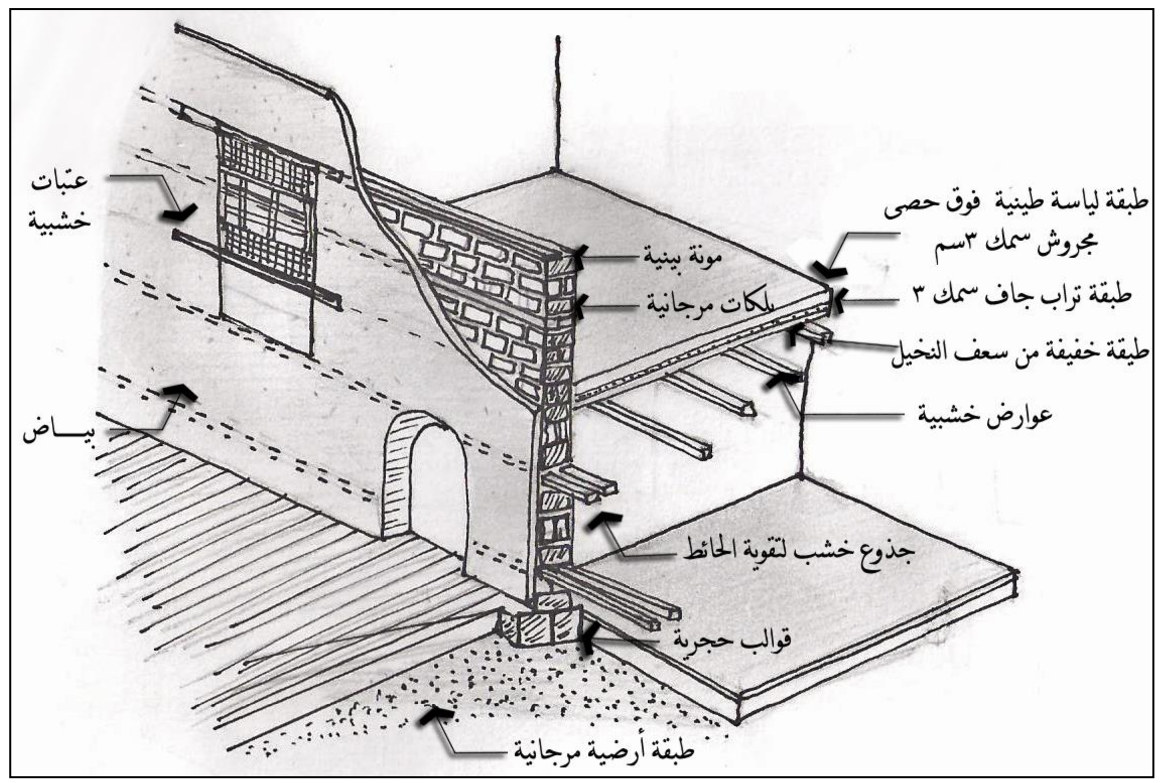
شكل(٤-٣٠) تغطية الفتحات الخارجية بالخشب (المشربيات).
المصدر: (وزارة الشؤون البلدية والقروية، ١٤١٩هـ).

ج) المونة:

استخدمت مادة الطمي والتي تعتبر رواسب للسيول كمادة أساسية في عمل المونة المستعملة في البناء، ويعتبر الطمي مادة لاصقة كالإسمنت يؤتى بها من المناطق التي تغمرها مياه الأمطار كالأودية ومجاري السيول، وكانت منطقة تسمى المنقبة أفضل منطقة لاستخراج الطمي منها والتي تخدم مدينة جدة ، أما مكة فكان استخدام حشوة من نوى البلح مخلوطة بالطمي الأسود للحصول على مونة صلبة وسميكة يطلق عليها الدبس.

ويتم عمل المونة بخلط الطمي مع بعض المواد الأخرى مثل الرمل والنورة وترش بالماء وتترك لتجف في الموقع لمدة يومين للتخمير قبل الاستخدام. وأيضا النورة البيضاء (الجير) تعتبر مادة تلييس تساعد على عكس أشعة الشمس، وللحوائط الداخلية لحمايته من التأثر بالتقلبات المناخية ومصدر للإضاءة الطبيعية، (الصالح، ١٩٨٤م).

والنورة تعتبر من خامات مواد البناء والتي تستخدم في التشطيب أو الترميم، ولها خاصية كما أن مادة الأجور اشتهرت بالمنطقة وهي عبارة عن قوالب طوب خفيفة تتكون من روث الحمير والتراب، تتراوح أبعادها بعرض ١٠ سم وطول ٢٠ سم وارتفاع ٤سم، وتترك لتجف بعد تخميرها في الحفر في قوالب خشبية ثم تحرق بالنار حتى تصبح صلبة، (وزارة الشؤون البلدية والقروية، ١٤١٩هـ).



شكل (٤-٣١) تفصيله سقف وحائط يبين المواد المستخدمة في البناء.
المصدر: رسم الباحث.

٢) كفاءة استخدام الطاقة بالمبنى:

تتمثل كفاءة الطاقة للمباني بالمنطقة الغربية في:

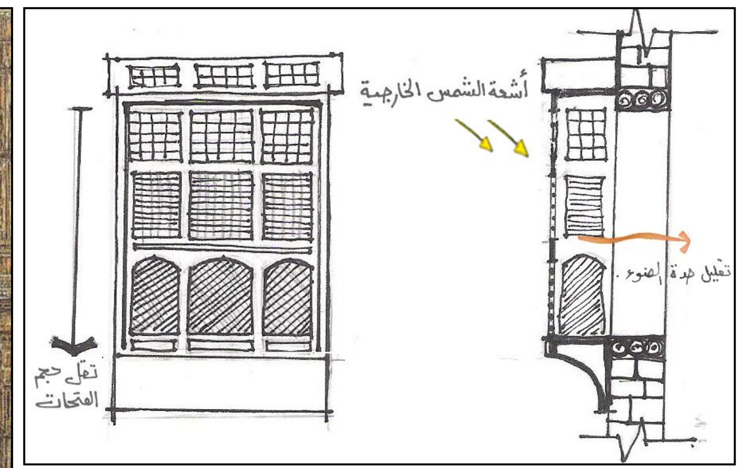
أ) أستخدام المشربيات والرواشين:

استخدام الظل والسواتر على الواجهات الخارجية بواسطة الرواشين والمشربيات، لحماية المبنى والاسطح الخارجية من انتقال الإشعاع الشمسي إلى الداخل، وتساعد المشربيات ببروزها على الواجهة في عمل ظلال للواجهة لتحمي الحوائط من أشعة الشمس، مما يساعد في

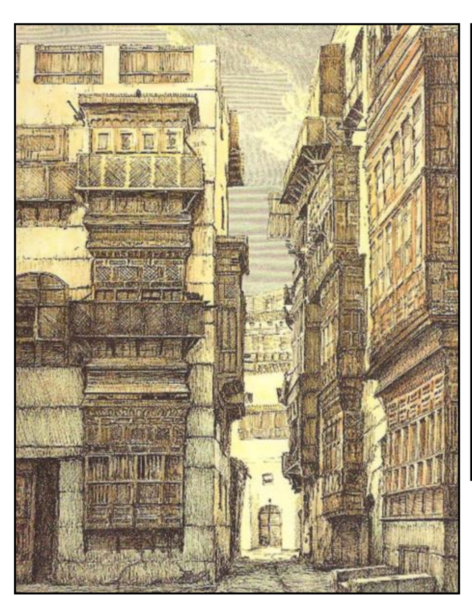


صورة (٤-٣٢) استخدام المشربيات والرواشين في الواجهات الخارجية لعمل الظلال واعتبار الخشب مادة غير ناقلة للحرارة
المصدر:
www.basem.cc/makalat/mashra4.jpg

الحماية من الحرارة الخارجية، كما أن الخشب ووظيفة
المشربية تقوم بتلطيف درجة حرارة الهواء النافذة منها،
وتوفر تهوية مناسبة، كما أنها تساعد على دخول إضاءة طبيعية للفراغات الداخلية وتخفيف حدة الإضاءة (الإبهار)، حيث أنها تتكون من مجموعة من برامق خشبية صغيرة مجمعة ضمن إطار خشبي وتتدرج في اتساعها من الجزء السفلي إلى أعلاها.
فنجد الجزء العلوي منها يحتوي على فتحات واسعة وتكون أعلى من مستوى النظر، لتؤدي وظيفة التهوية الطبيعية، وتقل في الجزء السفلي منها عند مستوى النظر. واستخدم الخشب في عمل المشربيات باعتباره مادة غير موصلة للحرارة، (الصالح ١٩٨٤م).



شكل (٤-٣٢) نموذج لمشربية ودورها في تقليل عملية الإبهار.
المصدر: الباحث.

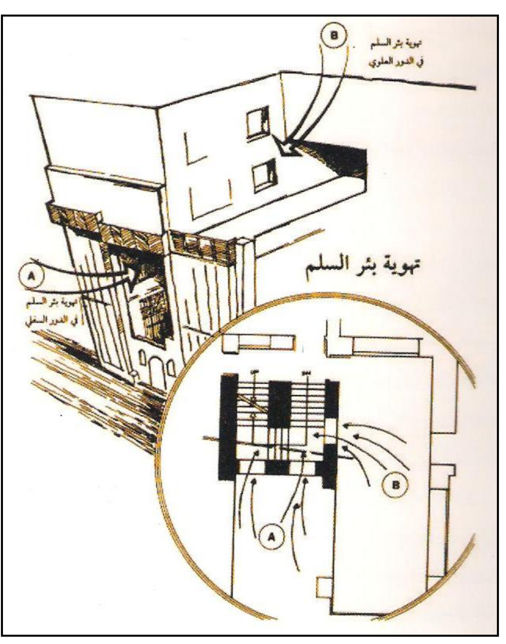


شكل (٤-٣٣) استخدام المشربيات والرواشين على كامل الواجهات تضفي للمبنى ظلال دائم.
المصدر: (وزارة الشؤون البلدية والقروية، ١٤١٩هـ).

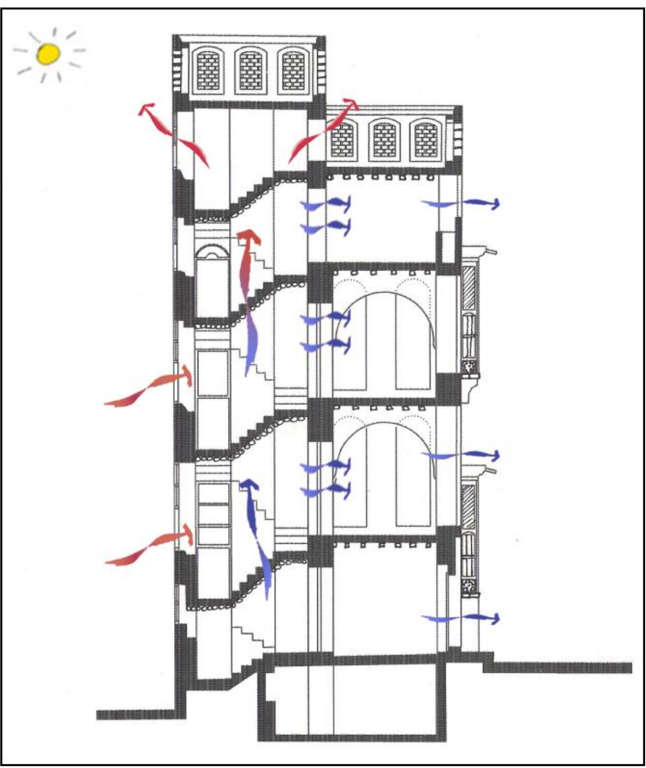
ب) تهوية بئر السلم:

كما تم تفعيل التهوية الطبيعية باستخدام معالجات تصميمية في المباني لتهيئة الفراغات بطاقة حرارية معتدلة وذات كفاءة عالية، كطريقة استخدام ملقف في بئر السلم لتوزيع الهواء داخل الفراغات، والذي يسمى في الغالب منور للتهوية، وقد كان يعتمد المبنى سابقا في المباني التقليدية على السلم كمنفذ للتهوية للأدوار كاملة متصلا من الطابق الأرضي إلى السطح، كما يعتبر الاعتماد على بئر السلم طريقة مثالية لتوفير الراحة لسكان المباني من خلال التبريد التبخيري الذي يتجمع في المباني العالية لسحب التيارات الهوائية في منطقة السلم ثم توزيعها إلى الفراغات التي تحتوي على فتحات العديدة، لعدم وجود أفنية داخلية كما في المباني التقليدية في وسط المملكة،

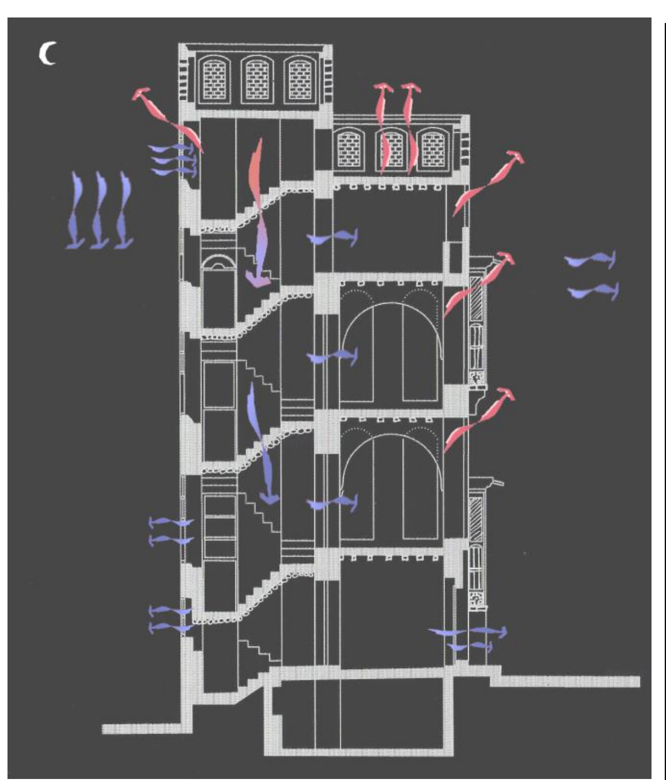
(وزارة الشؤون البلدية والقروية، ١٤١٩هـ).أيضا استخدام الحوائط السميكة، وتصميم المباني متقاربة ومتلاصقة، يحافظ على الطاقة الحرارية لها، وذلك لتوفر الظلال عليها من كتل المباني المجاورة لها، كما تستخدم الشوابير في دروة الأبنية، لتجديد الهواء، والاستفادة منها للنوم في فصل الصيف ليلا.



شكل (٤-٣٤) طريقة استخدام بئر السلم كعمل الملقف الهوائي لتهوية الفراغات الداخلية،
المصدر: (وزارة الشؤون البلدية والقروية، ١٤١٩هـ).



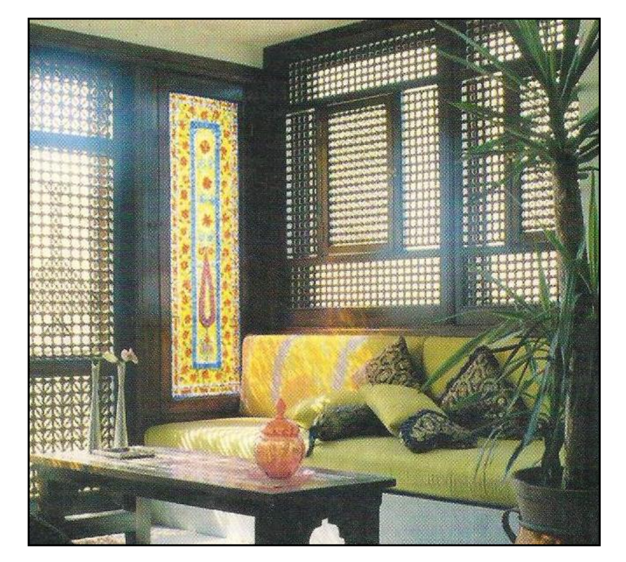
شكل (٤-٣٥) طريقة استخدام ملقف في بئر السلم لتوزيع الهواء داخل الفراغات في فترة النهار.
المصدر: رسم الباحث.



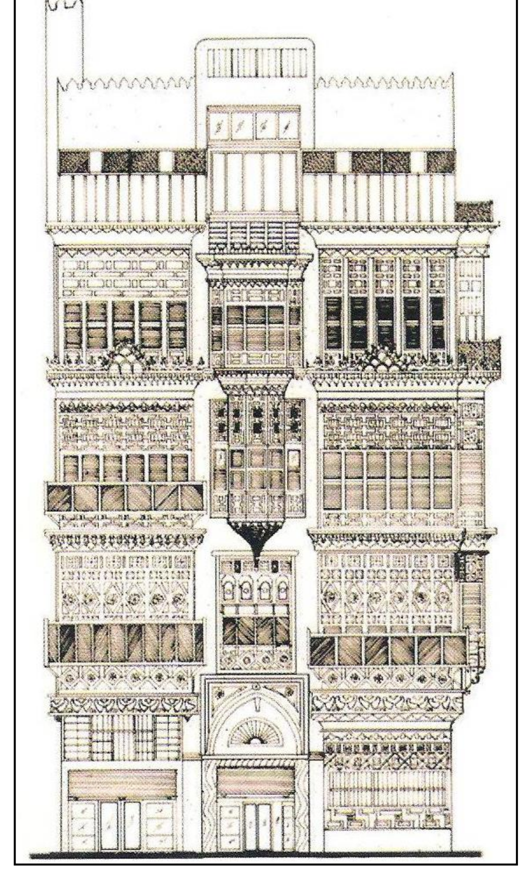
شكل (٤-٣٦) طريقة استخدام ملقف في بئر السلم لتوزيع الهواء داخل الفراغات في فترة الليل.
المصدر: رسم الباحث.

٣) توفير البيئة الصحية الداخلية للمستخدمين

نجد أن توفير تهوية طبيعية عن طريق الملاقف وتقليل دخول أشعة الشمس الغير مباشرة عن طريق المشربيات في الواجهات الخارجية يساعد على توفير بيئة صحية داخل المباني خالية من الأتربة، (وزارة الشؤون البلدية والقروية، ١٤١٩هـ). كما أن الفراغات الموجودة في الأخشاب المكونة للمشربيات تسمح بمرور الهواء الملطف بشكل مستمر وتتخذ أحيانا وسيلة لتبريد الماء الموضوع في الأواني الفخارية.



صورة (٤-٣٢) جلسة المشربية من الداخل تساعد في إيجاد بيئة مريحة بهواء وإضاءة طبيعية.
المصدر: (وزارة الشؤون البلدية والقروية، ١٤١٩هـ).



شكل (٤-٣٧) الواجهة مغطاة بالمشربيات لإيجاد بيئة صحية.
المصدر: (وزارة الشؤون البلدية والقروية، ١٤١٩هـ).

٤) التصميم المعماري الجيد

يعتبر التصميم وعمليات البناء للمباني التقليدية في الحجاز خلال الفترة من ١٧٠٠-١٩٧٠م هي الفترة التي عرف فيها أصحاب المباني أساليب البناء التقليدية والتنظيم العام لها، وذلك من اكتساب الخبرات، والمهارات المتوارثة واللازمة في عمل تفاصيل تراعي بيئة المناخ المحيطة، وفي بعض عناصرها المتأثرة نتيجة الاتصال مع العالم الخارجي خلال فترات طويلة ونتيجة استقرار كثير من الجاليات الإسلامية بها ومنهم كثير من أصحاب الحرف والمهن في عمل المباني، (الصالح ١٩٨٤م). فنجد غالب المباني التقليدية، استخدموا المباني في الاتجاه الرأسي بدلا من استخدام الفناء الداخلي، وذلك لإمكانية توفر الأرض الصالحة للبناء آنذاك، والطبوغرافية، وظروف المناخ، مع الظروف الاجتماعية والاقتصادية المقرونة بالمتطلبات الدينية والعادات الاجتماعية والحاجات الشخصية. فنجد التشابه التام بين المباني التقليدية، والتشابه في بعض الأشكال، وذلك من التأثير العثماني المصري كتنظيم الفراغات وتشابه الأشكال وما شابه، (وزارة الشؤون البلدية والقروية، ١٤١٩هـ).

ونجد أهم الخصائص المعمارية لتحقيق التصميم المعماري الجيد تتلخص في الآتي:

١- التشابه الكبير في أشكال المباني المكعبة أو المتوازية الأضلاع، والمرتفعة من ٢-٥ أدوار ببروزات خارجية تتمثل في استخدام المشربيات، كما أن التشابه بالارتفاع بسبب تحديد معظم المدن بالأسوار وقلة الأراضي حول الحرم المكي.

٢- تتميز الواجهات الخارجية بوجود الرواشين، والمشربيات الخشبية، والمرتكزة على النوافذ المتسعة، كعملية تغطية لها للاستفادة منها وظيفيا وجماليا، لدورها في عمل الظلال وتقليل التوهج، وتصفية الهواء الداخلي، وعملها كإضاءة وتهوية طبيعية، وغالبا تكون بارزة عن مستوى سطح الحائط الخارجي، لتقوم بعمل ظلال عليها، للتقليل من ارتفاع درجات الحرارة في الحوائط، ودورها في تحقيق الخصوصية الداخلية. (الصالح ١٩٨٤م).

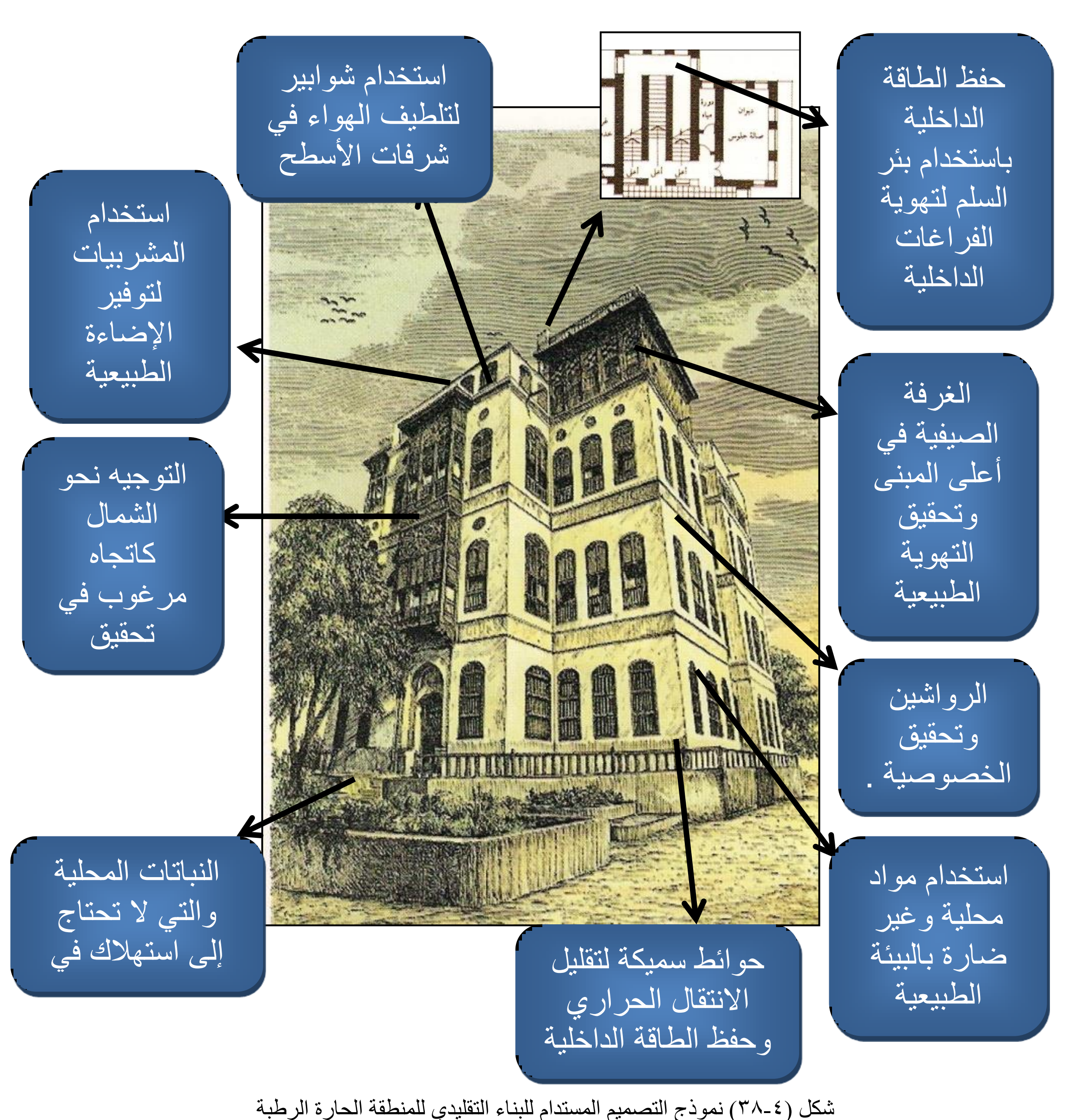
٣- تحتوي المباني على شوابير في دروة السطح ذات أشكال هندسية وملونة، تعمل على تلطيف الهواء في الأسطح، وتستغل وظيفيا في فصل الصيف كفراغات للنوم.

٤- توافق التوزيع الداخلي للمباني القديمة كأن يكون لكل طابق وظيفة رئيسية يحددها موقع كل طابق، كما يتسم الطابق الأرضي بوجود فراغات للاستقبال ونوم الضيوف بخدماتها، والدرج للاتصال الرأسي، وذلك حسب القدرة لرب الأسرة وإمكانياته المادية.

٥- يشترك الطابقان الأول والأرضي أحيانا للاستقبال وإدارة الأعمال التجارية، ولكن الطوابق الباقية العليا وتسمى الحرملك، وتختص بحياة الأسرة واستقبال النساء، وعادة تحتوي فراغاته على فتحات كبيرة مغطاة بالرواشين أو المشربية.

٦- طورت بعض المناطق مصيدة للرياح المرغوبة، لتبريد المباني كالملاقف وذلك بارتباط الملقف ببئر السلم الرئيسي، وانتشار الهواء منه إلى أجواء المنزل.

٧- كما أن تصميم الحوائط السميكة وتوزيع الفراغات للمباني والتوجيه للمبنى بما يراعي التصميم الخاص بالموقع المقام عليه وفصل الفراغات الخاصة والعامة عن بعض تساعد في الحصول على تصميم يحقق الكفاءة المستمرة في العلاقات بين المساحات المستخدمة وبين تشكيل المبنى.



شكل (٤-٣٨) نموذج التصميم المستدام للبناء التقليدي للمنطقة الحارة الرطبة
المصدر: الباحث.

ولتحقيق جوانب التنمية المستدامة على التصميم المعماري التقليدي نجد أنه تم تحقيقها في كل من:

أولا: **الجانب البيئي**

تم تحقيق الجانب البيئي فيما تعامل به الإنسان مع الموارد البيئية باستخدام مواد محلية في البناء وتوجيه المباني، كاستخدام ملاقف في بعض المناطق كتصميم المبنى بتوزيع الفراغات حول بئر السلم أو منفذ تهوية عمودي، واستخدام معالجات تصميمية في الواجهات، كالمشربيات والرواشين لحفظ الطاقة للبيئة الداخلية.

ثانيا: **الجانب الاجتماعي**

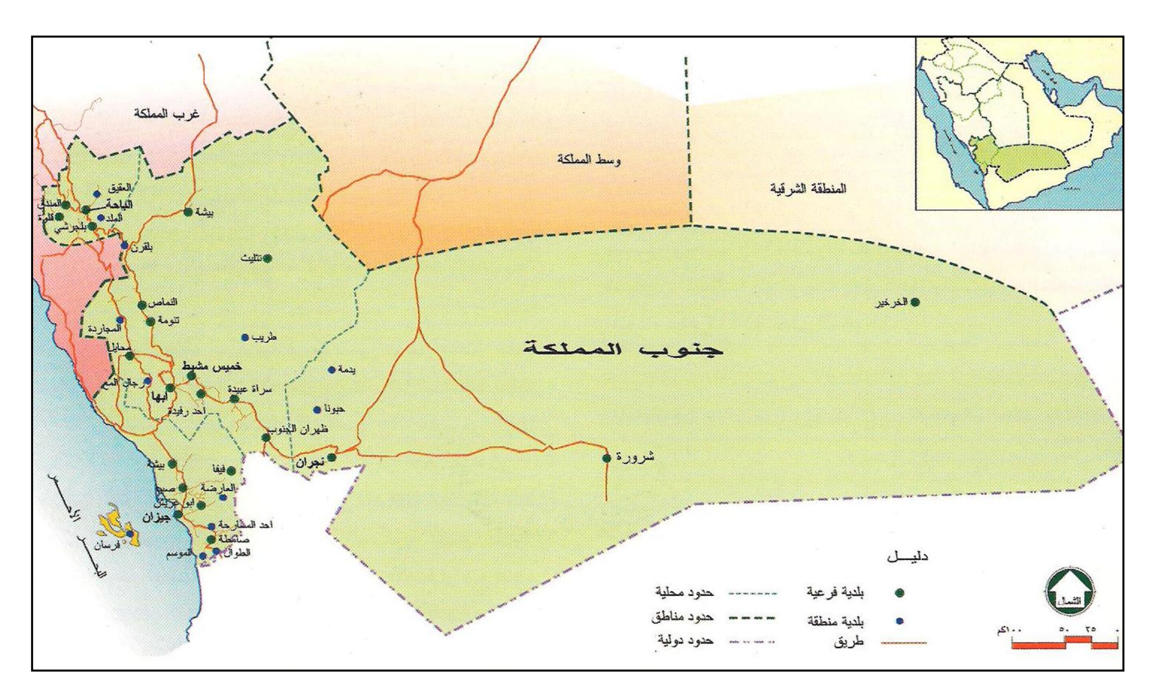
تشابه المباني في الشكل ونوعية المواد أسهم في الترابط الاجتماعي بين الأسر كما أن وجود أماكن للاستقبال في المباني السكنية وأماكن نوم الضيوف يدل على قوة الترابط، ونجد أن الارتفاعات متشابهة في مبانيها للمنطقة الغربية، كما أنها مباني ذات عدة طوابق من ٢- ٥ طوابق، لتحديد معظم المدن بالأسوار وقلة الأراضي ولتعدد أفراد الأسرة المكونة من عائلات من الأبناء يشتركون في نفس المبنى، ولكل عائلة في الغالب دور مستقل من نفس المبنى ، (وزارة الشؤون البلدية والقروية، ١٤١٩هـ).

ثالثا: **الجانب الاقتصادي**

إن اشتراك أفراد العوائل في تصميم وتنفيذ المباني أدى إلى المحافظة على اقتصاد موارد البناء كما أنهم حققوا الاقتصاد في تكاليف الإنشاء وهو ما أنتجته بيئتهم من مواد بناء محلية من مختلف المناطق، وقد قاموا باستخدامها في مبانيهم، (وزارة الشؤون البلدية والقروية، ١٤١٩هـ).

٣-٣-٣ نموذج المنطقة الباردة الجافة (منطقة عسير، جنوب المملكة)

لقد قرر الباحث اختيار منطقة عسير من المنطقة الجنوبية كنموذج للدراسة باعتبارها الأكثر في عدد سكانها وذات مساحة كبيرة، حيث تحتوي المنطقة الجنوبية على عدد من المناطق منها منطقة نجران وجيزان وعسير والباحة، وكما تعتبر المنطقة الجنوبية بالمملكة العربية السعودية من أكثر المناطق ارتفاعا عن مستوى سطح البحر حيث تضم مناطق جبلية ومجموعة من الهضاب يتراوح ارتفاعها بين ١٢٠٠ و ٣٠٠٠م فوق سطح البحر وتعتبر منطقة عسير بها أعلى نقطة وهي منطقة السودة حيث زادت عن ٣٠٠٠متر فوق سطح البحر. وعدد سكانها تقريبا١٣٤٠١٦٨ نسمة، ، (وزارة الشؤون البلدية والقروية، ١٤١٩هـ). وتعتبر منطقة عسير الجزء الأكبر مساحة من هذه المنطقة حيث تبلغ مساحتها كما قدرها الجغرافيون سبعين ألف كيلو متر مربع (٧٠٠٠٠كم٢)، (مرزوق، ٢٠١٠م). وتضم أكثر من ٢٩٦٠ قرية.



شكل (٤-٣٩) منطقة جنوب المملكة العربية السعودية.

المصدر: (وزارة الشؤون البلدية والقروية، ١٤١٩هـ).



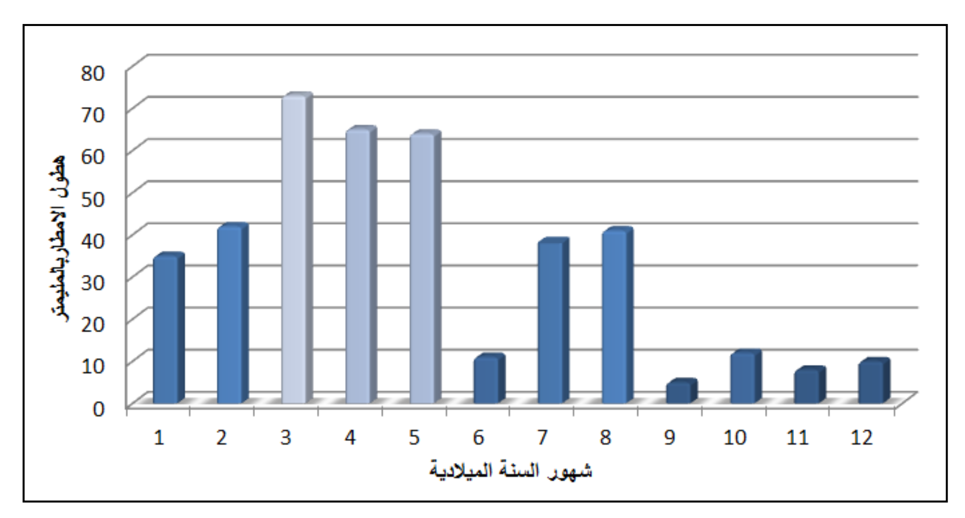
شكل (٤-٤٠) منطقة عسير بالنسبة لمناطق المملكة العربية السعودية،
المصدر: (مرزوق، ٢٠١٠م).

والجدول التالي (٤-٥) يوضح المناطق بالنسبة للمنطقة الجنوبية من المملكة كما وجد في كتاب التراث العمراني بالمملكة لعام ١٤٢٣هـ:

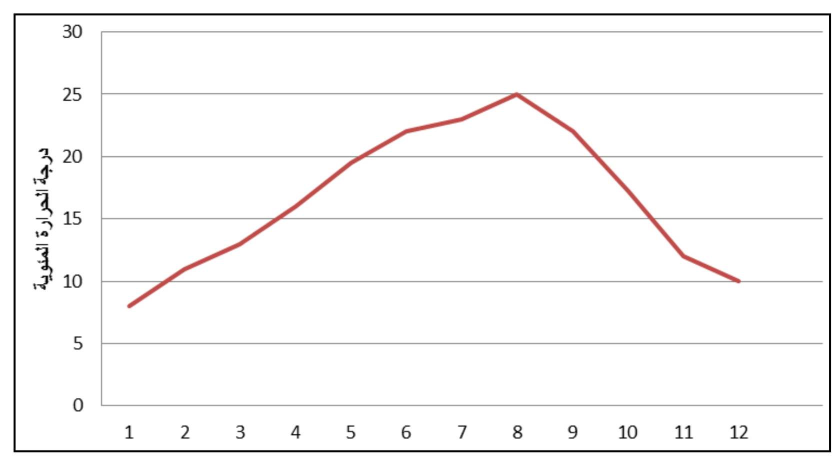
المنطقة	عدد السكان	المساحة	عدد القرى	ارتفاعها عن سطح البحر
عسير	١. ٣٤٠. ١٦٨	٧٨٠٠٠كم٢	٢٩٦٠	٢٠٠٠-٣٠٠٠م
الباحة	٣٣٢. ١٥٧	١٠٦٩٠كم٢	١٢٤٠	١٨٠٠م
جازان	٨٦٥. ٩٦١	١٥٥١٧كم٢	-	
نجران	٣٠٠. ٩٩٤	١٣٩٨٥٨كم٢	-	١٥٠٠-١٩٠٠م
المجموع للمنطقة الجنوبية	٢. ٨٣٩. ٢٨٠	٢٦٠٠٠٠كم٢	٥٣٠٠	

جدول (٤-٥) عدد السكان والقرى بالمنطقة الجنوبية من المملكة،
المصدر: (مرزوق، ٢٠١٠م).

وبالنسبة لمناخ جنوب المملكة لمنطقة عسير فدرجة الحرارة معتدلة في الصيف وباردة في الشتاء مع أمطار غزيرة، (مرزوق ٢٠١٠م)، وتهطل الأمطار على المنطقة بكمية سنوية تصل إلى ٣٤٠ مليمترا، (وزارة الشؤون البلدية والقروية، ١٤١٩هـ).



شكل (٤-٤١) معدل هطول الأمطار على منطقة عسير.
المصدر: (الجراش، ١٩٨٨م).



شكل (٤-٤٢) معدل متوسط درجات الحرارة للشهور الميلادية بمنطقة عسير (أبها).
المصدر: (الجراش، ١٩٨٨م).

وتشابهت الاستخدامات في مواد البناء لبعض المناطق واختلفت في البعض الآخر للمنطقة، وكل منطقة اتخذت طريقة في البناء حسبما توفرت لها من مواد محلية ، وحسب الأجواء التي احتوتها كالمناطق التي تقع فوق الجبال ومناطق في الهضاب ومناطق تعتبر على سهول تهامة ومنطقة عسير. (وزارة الشؤون البلدية والقروية، ١٤١٩هـ).

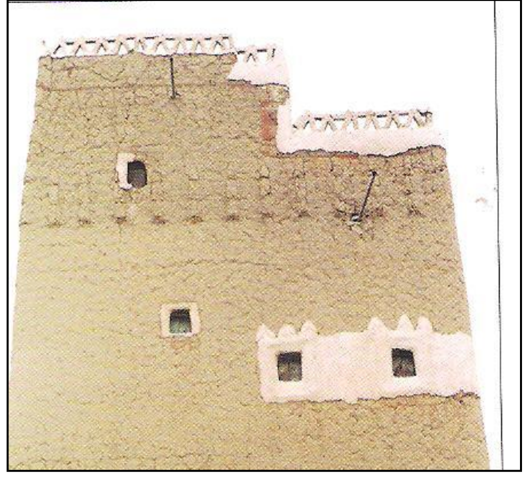
ولتقييم معايير التصميم المستدام للمباني التقليدية حسب المناطق نجد أنه تم تحقيقها في:

١) استخدام مواد محلية ذات التأثير البيئي الجيد

كل منطقة استخدمت مواد من بيئتها تساعدها على التعايش مع مناخها وهي كالتالي:

أ) الطين :

فقد استعملوا طريقة البناء بالطين وسمي البناء بالنمط الطيني في بعض مناطق الهضاب للمنطقة وهي طريقة البناء بالطين اللبن وذلك نظرا لكثرتها في المنطقة وتكون مناسبة لتقلبات الجو، وتكون عن طريق جعلها مداميك ترص فوق بعضها البعض، بعد خلطها مع الرمل بنسبة(٢طين-١ رمل)، ثم يضاف إليها التبن، وكانت تحتاج بعد تنفيذها لصيانة مستمرة بسيطة أمام تقلبات الظروف الطبيعية كالأمطار والرياح الشديدة، ويتكون عادة عدد أدوارها من ٢- ٤ طوابق ومنها القليل ما يتعدى الأربعة، كما أضافوا في عملية البناء مادة الرقف وهي نوع من الحجارة الرقيقة (صفائح حجرية) المتواجدة بالمنطقة الهضبية تكسب المبنى جمالا مع الحماية من الأمطار ، وتثبت في الحوائط الخارجية بين مدماك وآخر، ويبلغ متوسط مساحة الصفائح لهذه الأحجار من ٣٥- ٤٠ سم وتبرز من الحوائط بمقدار ٣٠ سم، (مرزوق ٢٠١٠م).



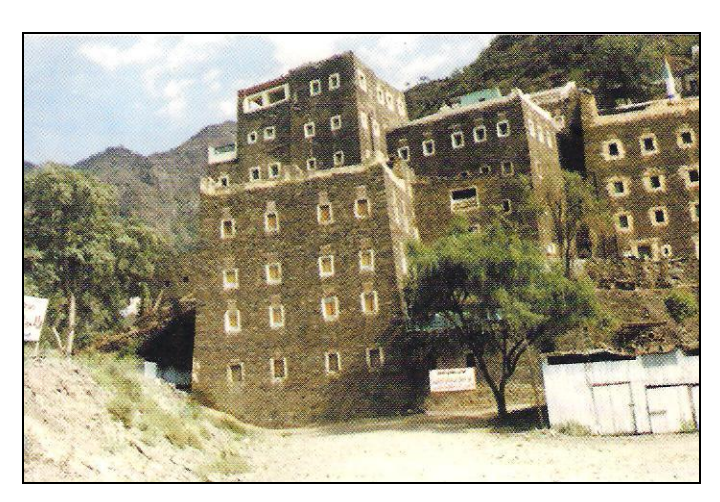
صورة (٤-٣٤) استخدام مادة الطين في البناء.
المصدر: (مرزوق ٢٠١٠م)



صورة (٤-٣٥) استخدام مادة الطين مع الرقف في مناطق الهضاب.
المصدر: (مرزوق ٢٠١٠م)

ب) الأحجار:

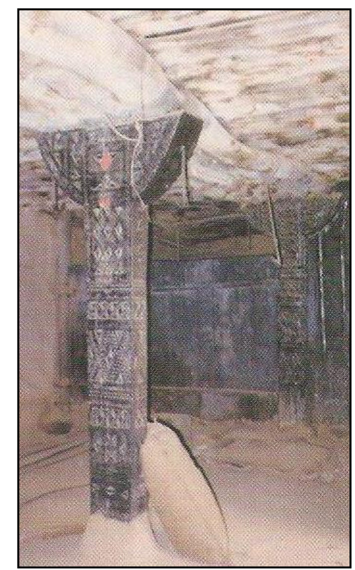
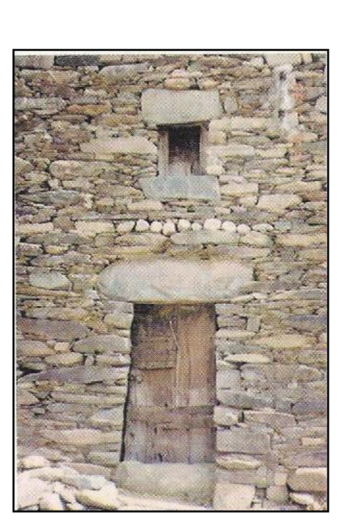
لقد استخدموا البناء بالحجر وسمي بالنمط الحجري في المناطق التي تقع في المرتفعات الجبلية وهي عبارة عن صخور البازلت المنتشرة بالمنطقة وأغلب تلك المباني المستخدمة أسلوب البناء بالحجر تكون في مناطق تسمى السراة كمنطقة رجال ألمع ، وقد قاموا باستخدام الأحجار بعمل مباني يصل ارتفاعها إلى ستة طوابق حيث اعتمادهم على البناء في الاتجاه الرأسي. وتكون هذه المباني في مواقع صالحة للبناء وقريبة من المزارع المتدرجة في المنطقة وقد تكون مفردة أو مجتمعة.



صورة (٤-٣٦) مباني حجرية متجاورة بارتفاع ٤ طوابق في منطقة رجال المع.
المصدر:(وزارة الشؤون البلدية والقروية، ١٤١٩هـ).

ج) الأخشاب:

كانوا يستخدمون الأخشاب في عمل الأبواب والشبابيك وعمل الأسقف، حيث كانت الأسقف تبدأ عملها بجلب الأخشاب والأغصان من الجبال وبطون الأودية من نفس المنطقة، وتسمى السواري وهي أخشاب تؤخذ من شجر (الطلح أو العرعر)، تثبت على الحوائط ثم يقومون بتغطيتها بأعواد قليلة تسمى (الجراع أو المراكب)، وتربط ثم يوضع عليها نباتات الحشائش مثل نبات (العرفج)، ثم يقومون بتغطيتها بالتراب، كما استخدموا عمل مزاريب لتصريف مياه الأمطار في الأسطح بواسطة الخشب، والمزراب هو أنبوبة أو خشبة مقعرة توضع في أعلى البيوت ليجري فيها أو من خلالها مياه الأمطار، (مرزوق ٢٠١٠م).

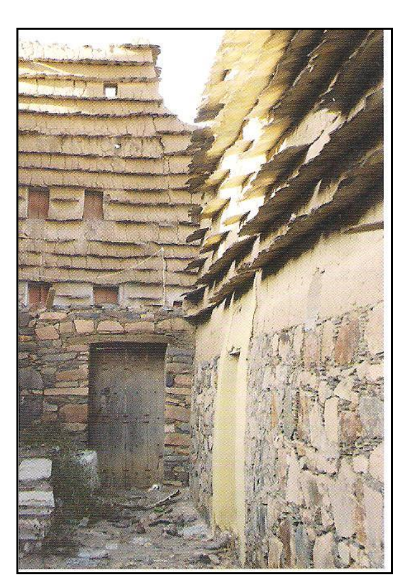
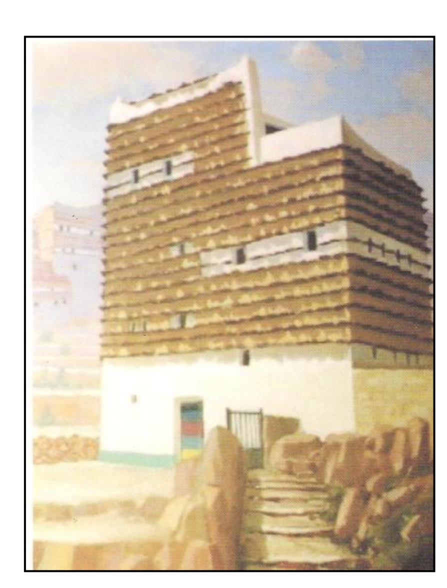



صورة (٤-٣٧) و (٤-٣٨) استخدام مواد البناء من الخشب في عمل الأسقف وفتاحات الأبواب والنوافذ للمبنى وفي الأعمدة. المصدر: (وزارة الشؤون البلدية والقروية، ١٤١٩هـ).

د) استخدام الطين والحجر معا:

في بعض المناطق يستخدم البناء بالحجر في إقامة الدور الأرضي، في حين يكتمل بناء الطوابق العليا من الطين مع وضع صفوف من الرقف، وتعتبر نفس الخطوات التي تشيد بها المباني بالطين أو الحجارة، (وزارة الشؤون البلدية والقروية، ١٤١٩هـ).

في حين أن ارتفاع المباني التي بالحجر والطين يكون الحجر فيها بارتفاع المتر إلى المترين تقريبا، وبقية المبنى يكون من الطين، (مرزوق ٢٠١٠م).

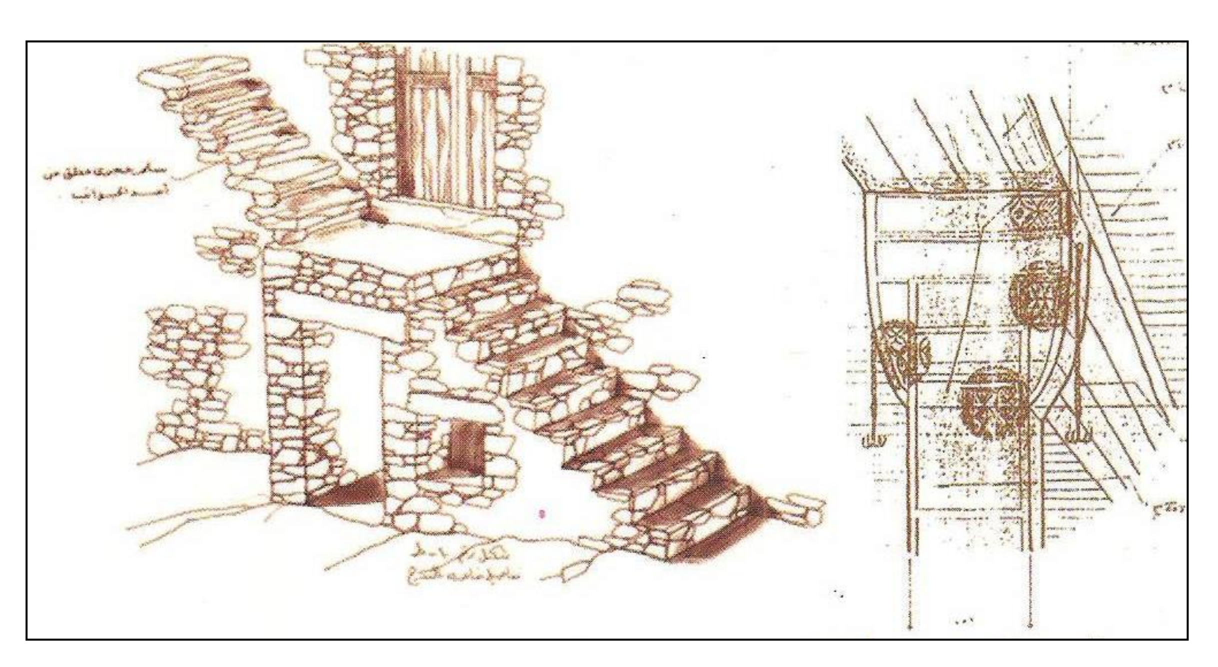



صورة (٤-٣٩) و (٤-٤٠)البناء بالحجر كأساس ثم إكمال المبنى من مادة الطين المصفوف بالرقف كمواد طبيعية متوافقة مع البئية، المصدر: (مرزوق ٢٠١٠م)

٢) كفاءة استخدام الطاقة بالمبنى

لقد روعي في التصميم للأبنية في منطقة عسير درجة الحرارة للمنطقة، إذ حاول المصمم جاهدا التكيف مع البيئة، باستخدام طاقة طبيعية مبتكرة، وحلولا جعلته يستطيع أن يستفيد قدر إمن معطيات بيئته، فنجد أنه في المناطق الباردة تضيق فتحات النوافذ والأبواب، مما يساعد دخول ضوء الشمس إلى داخل الغرف المدهونة باللون الأبيض، لتنعكس على الفراغات الداخلية بواسطة الأسطح العاكسة للضوء، وهذا أفضل من استخدام الفتحات الكبيرة التي قد تساعد في دخول الهواء البارد، ونظرا لتعرض الحوائط الخارجية للمباني فقد أوجد المعماري حلولا تقلل دخول درجات الحرارة صيفا والاستفادة منها في الشتاء. (مرزوق ٢٠١٠م)، عن طريق الحلول التالية:

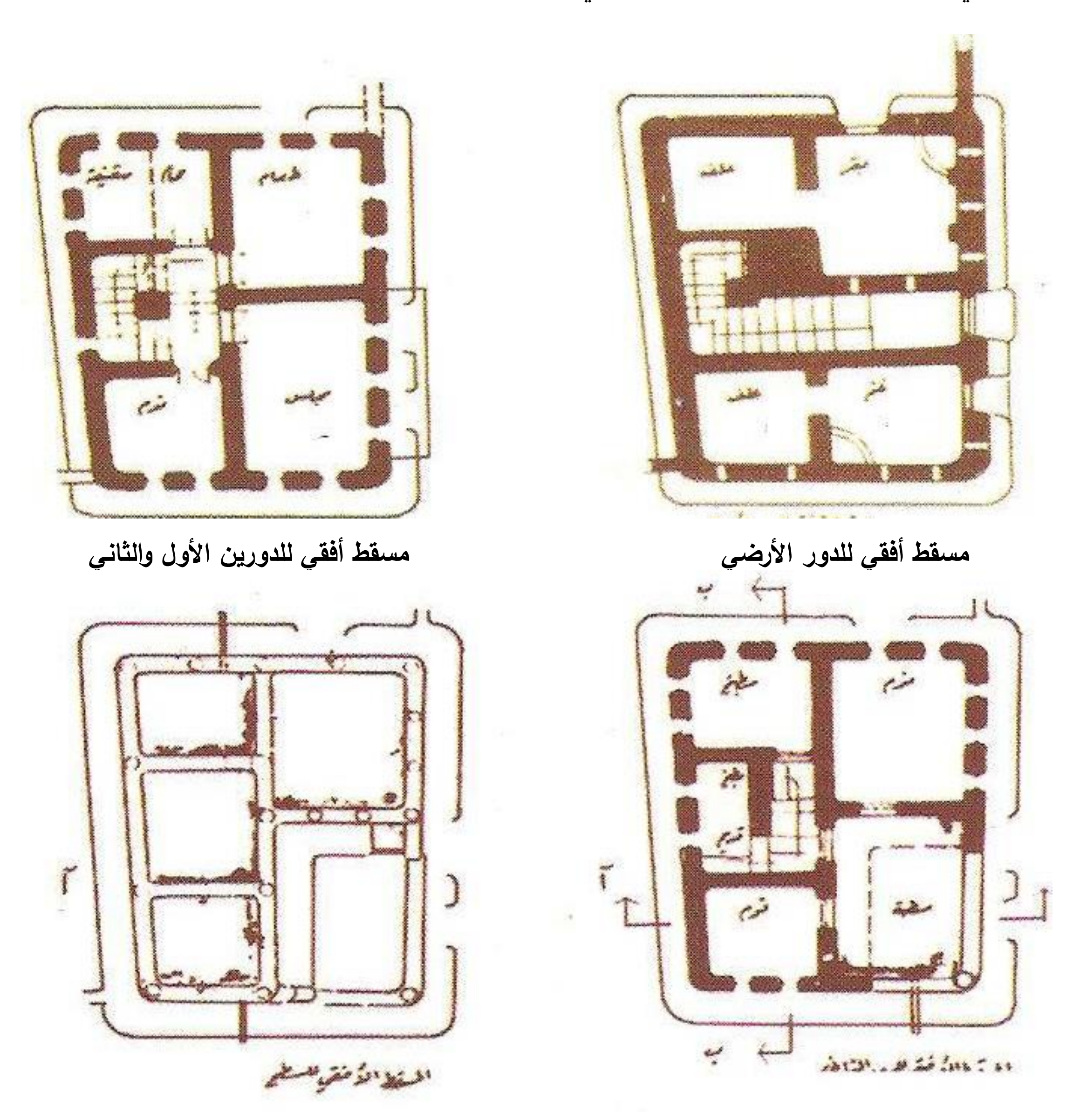
١- استخدام مواد بناء مناسبة كاللبن والطين والحجارة لبناء الحوائط ، واستخدام الطين والأخشاب للأسقف لما لهذه المواد من خاصية حفظ الحرارة لفترات طويلة، فتعتبر مصدر للإشعاع الحراري إلى داخل المبنى وخارجه أثناء فترات الليل.



شكل (٤-٤٣) استخدام مادتي الحجر والخشب في التنفيذ الإنشائي للمباني ساعد في الاستفادة من خصائص حفظ الطاقة ومصدرا للإشعاع الحراري.
المصدر: (وزارة الشؤون البلدية والقروية، ١٤١٩هـ).

٢- بناء الحوائط من اللبن بسماكة عالية فهي تعتبر ذات عازل حراري لما لها من القدرة على الاحتفاظ بدرجة الحرارة فتجعل المبنى معتدلا من الداخل. وقد أثبتت الدراسات أن معامل التوصيل الحراري لمادة اللبن يساوي ثلث معامل الخرسانة.

٣- بناء الحوائط من الحجارة بسمك أقل منه من الطين بحيث يتراوح سمكها بين ٥٠ – ٧٠ سم فعمل هذا النوع من البناء ساعد على عملية العزل الحراري داخل المبنى حيث تكون باردة في الصيف محتفظة بدرجة الدفء في الشتاء.

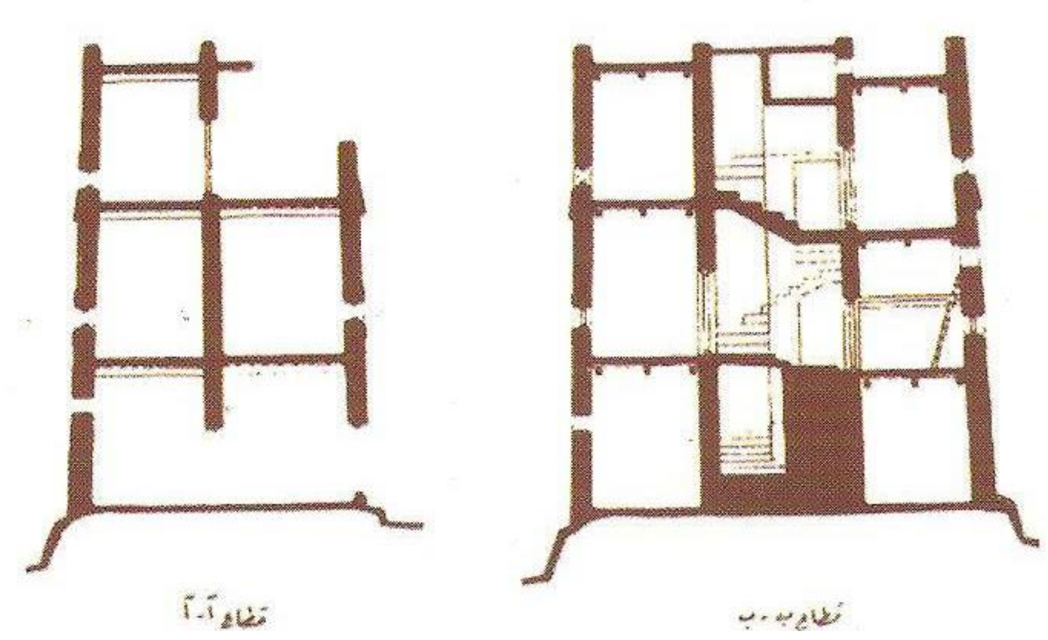


شكل(٤-٤٤) صغر حجم الفتحات الخارجية في المباني، لحفظ الطاقة الداخلية، وزيادة سماكتها ساعد في حفظ الطاقة وفي الحمل الإنشائي للمباني.
المصدر: (وزارة الشؤون البلدية والقروية، ١٤١٩هـ).

٤- عمـل الواجهـات المسـطحة للاسـتفادة مـن أشـعة الشـمس دون عمـل الظـلال عليهـا، وخاصـة المبـاني التـي تكـون بـالحجر، وعمـل بروايـز للنوافـذ مـن الخـارج بحجـر المـرو الملـون بـاللون الأبـيض لانعكـاس الشـمس عليهـا ودخولهـا إلـى الفراغـات وخاصـة فـي الشـتاء وأيضـا كعنصر جمالي.



صورة (٤-٤١) واجهات مسطحة دون بروزات مع إيجاد حلول بعمل نوافذ محاطة ببرواز من الحجر المرو المكسي باللون الأبيض للاستفادة من أشعة الشمس وخاصة في فصل الشتاء مع عنصر جمالي.
المصدر: (وزارة الشؤون البلدية والقروية، ١٤١٩هـ).

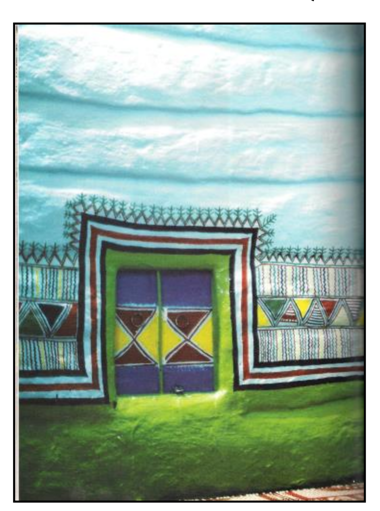


شكل(٤-٤٥) استخدام الفتحات الصغيرة في الحوائط، وحفظ درجة الحرارة بعدم وضع فتحات علوية في الحوائط، أفاد في عدم تسرب الهواء الساخن.
المصدر: (وزارة الشؤون البلدية والقروية، ١٤١٩هـ).

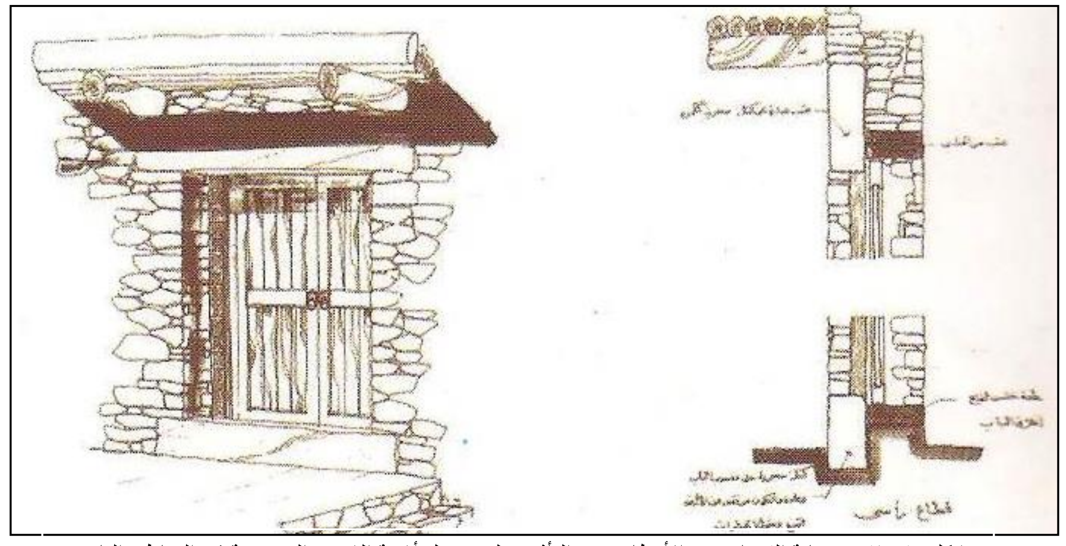
توفير البيئة الصحية الداخلية للمستخدمين

إن استخدام الألوان الطبيعية والمأخوذة من المواد المحلية أنتج بيئة تنعكس على صحة قاطني المباني التقليدية، منها اللون الأخضر المستخدم من أنواع من النباتات والطينيات الخاصة من المنطقة وطحنها ببعض، لتوفرها وسهولة إعدادها، كما أن لها تأثير في نفوسهم، فهو كما وصفوه لون لباس أهل الجنة، وغيرها من الألوان المستخدمة في الدهان الداخلي حسب نوعية الفراغ، كما أن وجود مواد غير ضارة بالبيئة في البناء تعد من أولويات توفير البيئة الصحية داخل المبنى للمستخدمين. (مرزوق، ٢٠١٠م). كما استخدموا الفتحات الصغيرة في الحجم، لتوفير التهوية والإضاءة الطبيعية، ولتحقيق الخصوصية للمبنى التقليدي.





صورة (٤-٤٢) و(٤-٤٣) تنوع الألوان الداخلية للفراغات يعطي إحساسا بالراحة النفسية كبيئة صحية داخلية،
المصدر: (مرزوق، ٢٠١٠م).

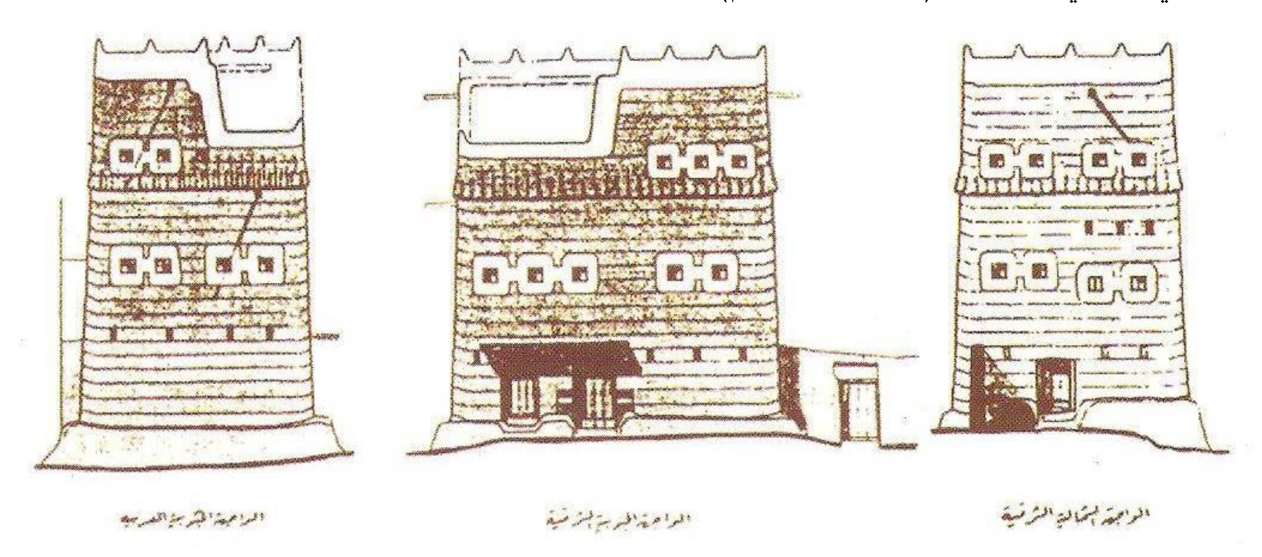


شكل (٤-٤٦) حماية الفتحات من الأمطار دون التأثير على دخول أشعة الشمس المرغوبة في المناطق الباردة باستخدام مظلات مرتفعة فوق الفتحات.
المصدر: (وزارة الشؤون البلدية والقروية، ١٤١٩هـ).

التصميم المعماري الجيد

لقد حققت المباني لمنطقة عسير توافقا بيئيا جيدا، باستخدام مواد بناء محلية وذات كفاءة عالية في تشكيل المباني، وكفاء في العزل، واستخدام تكنولوجيا البناء للحوائط الخارجية المائلة إلى الداخل شكل(٤٧) ، بحيث يكون سطح السقف أصغر من مسطح الدور الأرضي، كما أنهم استخدموا المباني الحجرية القريبة من الجبال والمباني الطينية القريبة من الهضاب والأودية كموقع يتماشى مع البيئة وظروف الطقس، واستخدموا الاتجاه الرأسي في تصميمها، حيث ترتفع من ٣-٤ أدوار في مناطق ومناطق وصلت إلى ٦ أدوار، كما روعي العلاقة بين شكل المبنى والطبيعة المحيطة، فقد أنتجت مبانيهم التجانس مع البيئة المحلية، (وزارة الشؤون البلدية والقروية، ١٤١٩هـ).

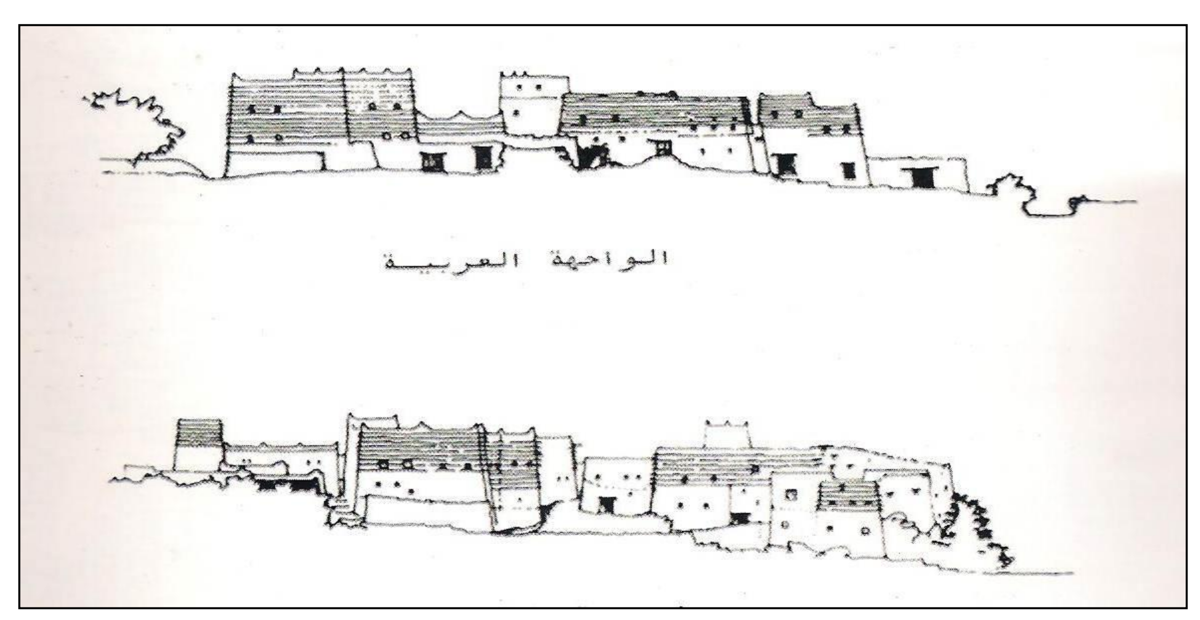
واستخدموا مادة حجرية تسمى الرقف في تشكيل الواجهات مع عنصر وظيفي وهو لحماية الحوائط الطينية من الأمطار المستمرة على المنطقة، كما استخدموها بطريقة أفقية في الحوائط الخارجية وبارز بمقدار ٣٠-٤٠ سم، مع ميل بسيط إلى أسفل، لسهولة تصريف ماء المطر. واستخدموا الحوائط السميكة في الأدوار الأرضية، والتي تصل إلى ١م في المباني الطينية و٦٠ سم في المباني الحجرية ويقل السمك كلما ارتفع المبنى إلى أن يصل ٦٠ سم في المباني الطينية و٤٠ سم في المباني الحجرية، (مرزوق، ٢٠١٠م).



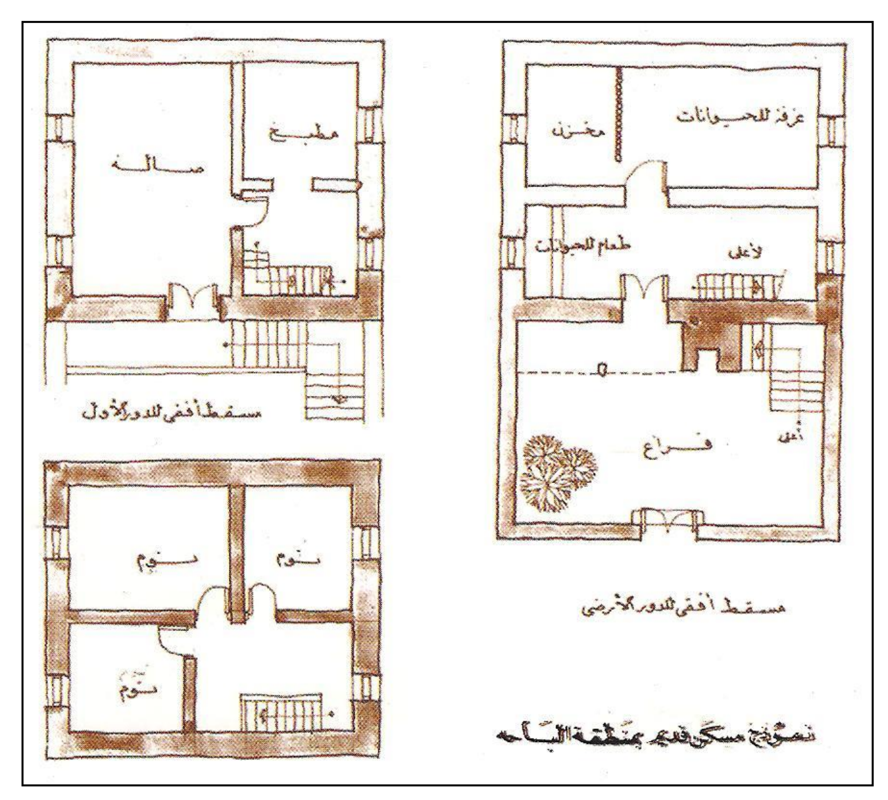
شكل(٤-٤٧) استخدام تكنولوجيا البناء للحوائط الخارجية بشكل مائل إلى الداخل، مع تقليل سماكتها كلما اتجهنا صعودا، أفاد في الكسب المباشر لأشعة الشمس في المناطق الباردة
المصدر: (وزارة الشؤون البلدية والقروية، ١٤١٩هـ).

كما قاموا بعمل تصريف لمياه الأمطار من الأسطح الخارجية بعمل مزاريب خشبية (قناة لتصريف مياه الأمطار)، مثبتة على الحوائط الخارجية، ومائلة إلى أسفل قليلا، وتكثر في المباني التي

تستخدم الرقف في الحوائط الخارجية، وأما في المباني التي لا تحتوي على رقف فعادة ما يقومون بعمل قناة تصريف عمودية خاصة داخل الجدار، (وزارة الشؤون البلدية والقروية، ١٤١٩هـ).



شكل(٤-٤٨) إن تنسيق المباني في المنطقة أعطى طابعا معماريا وهوية محلية مميزة بالمناطق الجبلية لأهالي المنطقة،
المصدر: (وزارة الشؤون البلدية والقروية، ١٤١٩هـ).



شكل(٤-٤٩) إن تنسيق المباني أعطى طابعا معماريا خاصا بالمناطق الجبلية والهوية المحلية لأهالي المنطقة
المصدر: (وزارة الشؤون البلدية والقروية، ١٤١٩هـ).

– ولتحقيق جوانب التنمية المستدامة على التصميم المعماري التقليدي نجد أنه تم تحقيقها في كل من:

أولا: الجانب البيئي

وهو ما تم اقتباسه من المواد المستخدمة من المنطقة كالطين والأحجار بأنواعها في المباني وأنواع مختلفة من الأخشاب المصنوعة من أشجار المنطقة في عمل الأبواب والشبابيك وذلك يحافظ على البيئة بإمكانية إعادة استخدامها أو إعادتها إلى الطبيعة كما هي، كما نجد أن المباني الحجرية مختلفة الألوان والأشكال وذلك لنوعية الصخر المستخدم في كل منطقة لنجد مناطق تحتوي على الصخور البركانية المنتشرة واستخدامها كما هي في المباني، وأخرى تحتوي على صخور البازلت. كما أننا نجد أنماطا مختلفة للمباني التقليدية في المنطقة نتيجة اختلاف التضاريس والمناخ ومواد البناء المتوفرة لكل منطقة، (مرزوق، ٢٠١٠م).

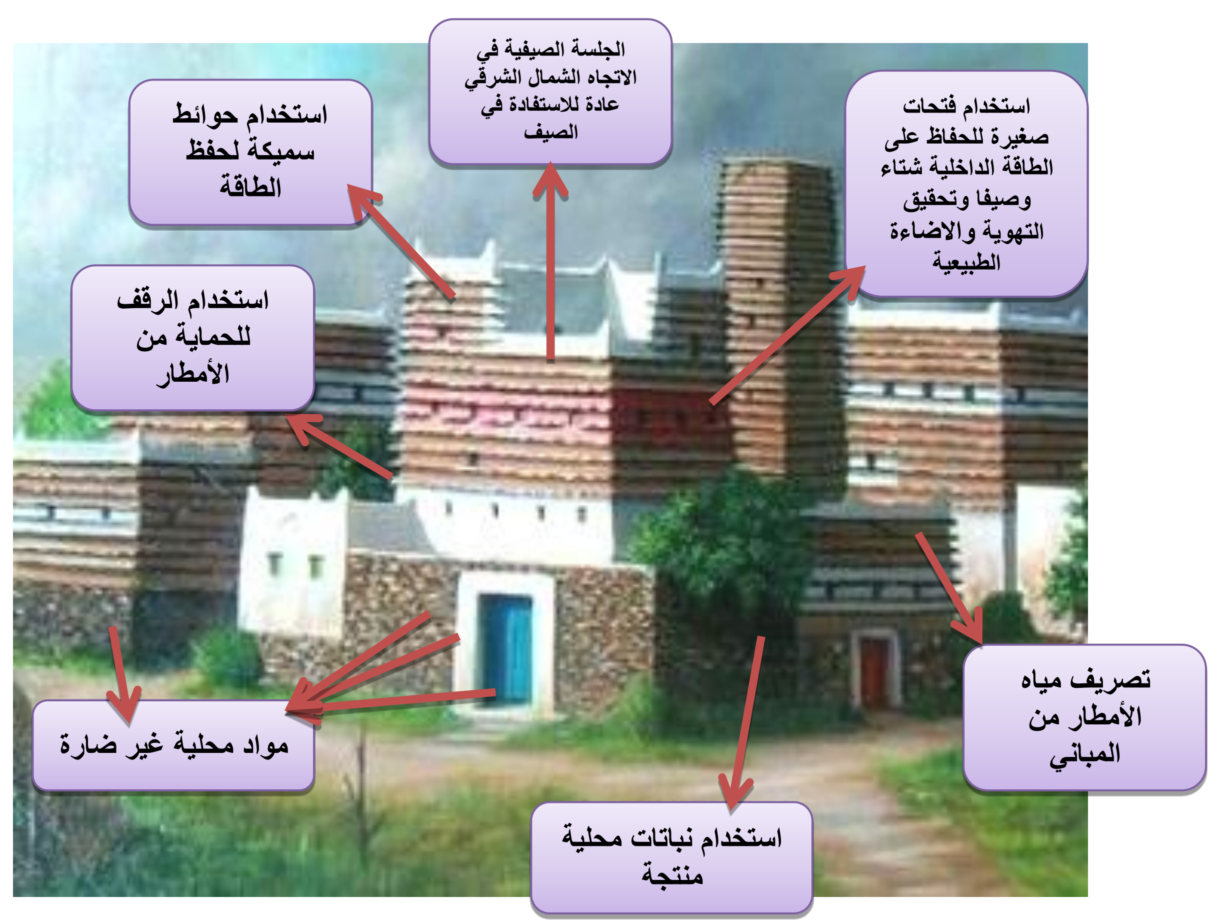
ثانيا: الجانب الاجتماعي

في بعض المناطق كمنطقة رجال ألمع نجد مباني مكونة من ستة طوابق لكل طابق عائلة تسكنه كدور مستقل لها، كما تبنى المباني السكنية لصيانة حرمة الدار على أن تكون الأبواب الخارجية والنوافذ غير متقابلة لتحقيق أكبر قدر ممكن للخصوصية وبحيث لا يستطيع من في خارج الدار رؤية من بداخلها، كما أنها تكون متساوية في الارتفاع حتى لا يكون هناك تعدي للجوار، ونجد تقارب وتلاحم المنازل بينهم أدى إلى التآلف للمجتمع والتراحم فيما بينهم، ومن العادات الاجتماعية بالمنطقة ما يسمى بالحمى فكل قبيلة لها ملكية حدودها الخاصة. (مرزوق، ٢٠١٠م).

ثالثا: الجانب الاقتصادي

نجد اختلاف بعض المباني بقدر مساحاتها وذلك يرجع إلى اختلاف الظروف الاقتصادية بينهم فبينما نجد مساكن مبانيها مكونة من عدة طوابق بالمقابل نجد مسكنا مكونا من طابق واحد، وهذا حسب المقدرة المالية لكل أسرة، فنجدهم لجأوا إلى تقليل مساحة مبانيهم، وتعدد استخدام الوظيفة لكل فراغ داخل المبنى كما نجد أن كل مبنى يسكنه عدد من الأسر لهم عدة فراغات منها للاستقبال والمعيشة معا ومنها للنوم، (مرزوق، ٢٠١٠م).

كما أننا نجد من الحياة الاجتماعية مساعدات ربات المنازل المجاورة للمبنى السكني في عملية لياسة الجدران من الداخل ثم يقمن بعمل الألوان والنقوش الداخلية من مواد محلية مثل ورق البرسيم والجص. (وزارة الشؤون البلدية والقروية، ١٤١٩هـ).



شكل (٤-٥٠) نموذج التصميم المستدام للبناء التقليدي للمنطقة البار دة الجافة
المصدر: تنسيق الباحث.

المواصفات / المنطقة	مواصفات البناء			الحوائط			شكل التصميم			ميزة خاصة بالتصميم في المنطقة
	شكل المباني الأساسية	عدد الادوار	مواد البناء عامة	المادة المستخدمة	سمك الحائط	نسبة العزل التقريبية كلك/	طريقة توزيع العناصر	ارتفاع الاسقف	شكل الفتحات	
الحار الجاف (الرياض)	المربع والمستطيل	١ -٣	(الطين والرمل) الخشب والحجارة	- الطين اللبن (طوب طيني)	٠.٤٠- ٠.٧٠سم	٠.٣٣	على (فناء داخلي)	٤ -٦ م	فتحات صغيرة	توجيه نحو الداخل (فناء داخلي)
الحار الرطب (جدة)	مرتفعة	٣ -٦	الحجارة الخشب المونة	- الحجر المرجانية ، الحجر الجبلي	من ٦٠ سم الى ١ م	٠.٢٢	اتجاه راسي	٣ -٤ م	فتحات واسعه محميه بالمشربية	استخدام مشربيات ورواشين
المعتدل البارد (أبها)	مستطيلة ذات حوائط مائلة	٢ -٤	الحجارة الطين الخشب	- الحجر - الطين	من ٥٠ الى ٧٠سم	٠.٢١	اتجاه راسي	٢.٨٠ – ٣.٥٠	فتحات صغيرة	استخدام مادة الرقف

جدول(٤-٦) مواصفات التصميم للمباني التقليدية وفق المناطق المناخية
المصدر: تنسيق الباحث.

المعايير / المنطقة	استخدام المواد ذات التأثير الجيد	كفاءة استخدام الطاقة بالمبنى	توفير البيئة الصحية الداخلية للمستخدمين	التصميم المعماري الجيد
المنطقة الحارة الجافة	– الطين . – حجارة قليلة. – خشب الأثل. – سعف النخيل.	– استخدام أفنية داخلية والتوجيه نحو الداخل. – استخدام فتحات علوية . – استخدام نباتات داخل الأفنية وحول الأفنية. – عمل حوائط ذات سماكة عالية. – البناء في الاتجاه الأفقي. – استخدام مواد لها خاصية العزل الحراري.	– استخدام تهوية طبيعية . – استخدام النباتات لتلطيف الجو الداخلي . – توفير الخصوصية بالمادخل المنكسرة والأفنية الداخلية. – التوجيه على أفنية داخلية .	– استخدام أفنية والتوجيه نحو الداخل. – تحقيق الخصوصية بالمداخل المنكسرة والأفنية . – استخدام فتحات عالية لعملية التبادل الحراري . – استخدام حوائط سميكة بمواد محلية لها القدرة على الحفظ الحراري . –إمكانية استغلال الأسطح في فصل الصيف . – استخدام مواد محلية لها قدرة على التحمل إنشائيا ووظيفيا .
المنطقة الحارة الرطبة	– الحجر الجيري – النورة البيضاء(الجير) – الطين – خشب النخيل – خشب التيك	– استخدام المشربيات. – استخدام برج السلم للتهوية. – البناء في الاتجاه الرأسي. – سماكة الحوائط الخارجية. – استخدام فتحات واسعة. – استخدام مواد لها خاصية العزل الحراري.	– استخدام تهوية طبيعية. – توفير الخصوصية بواسطة المشربيات والتوجيه الرأسي.	– الاتجاه الرأسي في المباني. – استخدام المشربيات في الواجهات الخارجية لأهميتها . – استخدام بئر السلم وظيفة الملقف في التهوية . – استخدام مواد محلية لها قدرة على التحمل إنشائيا ووظيفيا . –إمكانية استغلال الأسطح في فصل الصيف . – استخدام فتحات واسعة .
المنطقة المعتدلة	– حجر. – حجر المرو – طين – خشب العرعر – الرقف	– استخدام حوائط سميكة . – استخدام الرقف لعملية الظلال والحماية من الأمطار. – استخدام فتحات ضيقة . – استخدام مواد لها خاصية العزل الحراري.	– استخدام فتحات ضيقة . – استخدام ألوان داخل الفراغات لما لها من عامل نفسي . – توفير الخصوصية بالاتجاه الرأسي .	– استخدام مواد محلية لها قدرة على التحمل إنشائيا ووظيفيا . – تحقيق كفاءة للمستخدمين في توفير كل متطلباتهم الفراغية وحركتهم. – استخدام فتحات ضيقة لحفظ الطاقة الداخلية . – استعمال الرقف لحماية المباني . – تناسق المبنى مع الطبيعة . – عمل مباني مائلة إلى الداخل (هرم ناقص).

جدول(٤-٧) معايير التصميم المستدام للمباني التقليدية وفق المناطق المناخية.
المصدر: تنسيق الباحث.

٥-٤ خلاصة

من خلال استعراض وتحليل المباني التقليدية في البيئة السعودية يمكن عرض الخصائص التي تعكس التصميم المستدام وذلك على النحو التالي:

١- الاعتماد الكبير على استخدام مواد محلية من نتاج البيئة المحلية كالحجارة والطين وأنواع الخشب والجص والحجر الجيري والصخري، مع محاولة جعل هذه المواد تتكيف قدر الإمكان مع المؤثرات المناخية لكل منطقة وذلك من حيث توظيفها بالمقاس والحجم الملائم.

٢- حققت المباني التقليدية استدامة شاملة، شملت جميع عناصر معايير التقييم للتصميم المستدام.

٣- هناك اختلاف في المناطق الثلاثة بالنسبة لأسلوب ونوعية المواد المستخدمة في المباني وذلك حسب معطيات بيئة كل منطقة، مع استخدامها الأسلوب الأمثل وبأساليب مختلفة لتحقيق الحماية من المتغيرات المناخية لكل منطقة.

٤- هذه الأساليب هي نتاج التفاعل بين عنصرين أساسيين: الأول هو الثروات الطبيعية من المواد الخام، والثاني هو المناخ السائد في المنطقة وذلك في وجود أنشطة معينة تمارس داخل وحول هذه المباني في إطار هيكل اجتماعي يؤثر على أساليب التصميم.

٥- الفصل الخامس: بناء مقياس تحديد دور الاستدامة على التصميم المعماري في البيئة السعودية.

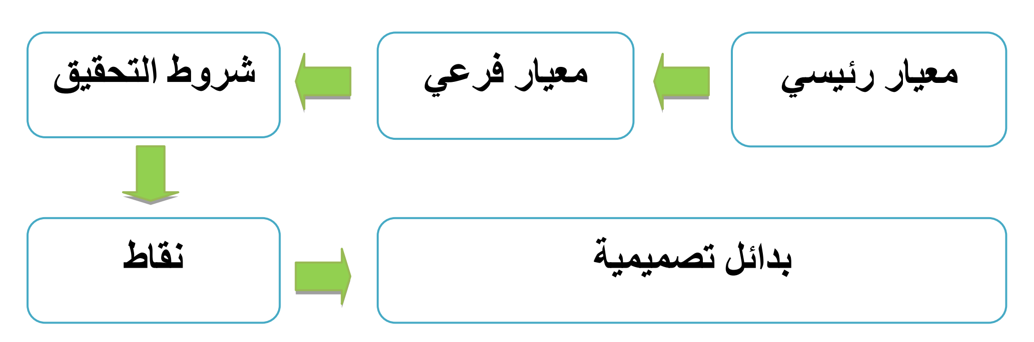
٥-١ مقدمة

يتناول هذا الفصل استراتيجيات تفعيل ممارسات الاستدامة في العمارة المعاصرة، واستعراض كافة العناصر والمعايير المستخدمة في التقييم لبرنامج قياس الاستدامة في المباني المعاصرة لبرنامج التقييم الـ (LEED)، وكافة العناصر والمعايير المستخدمة في التقييم لبرنامج تقييم المباني التقليدية الحجازية، لبناء وتأسيس برنامج مقترح لتقييم الاستدامة في التصميمات المعمارية للمباني قبل البدء بتنفيذها بمعايير رئيسية وفرعية، ليتم عمل البدائل التصميمية المحققة لشروط تحقيق تلك المعايير. وسيتم دراسة تلك المعايير للتصميمات المعمارية وتفعيل عدد من النقاط لكل شرط من شروط تحقيقها، وسيتم اتباع عدة خطوات في هذا الفصل كالتالي:

١- دراسة واستعراض برامج قياس تقييم الاستدامة في برنامجي الـ(LEED) و قياس الاستدامة في المباني الحجازية بالمملكة العربية السعودية.

٢- تأسيس برنامج قياس الاستدامة في التصميمات المعمارية للمباني المعاصرة في المملكة العربية السعودية.

٣- وضع معايير رئيسية وفرعية لبرنامج القياس المقترح، ثم وضع الشروط المحققة لذلك، وعمل بدائل تصميمية لكل شرط لتحقيق المعيار الرئيسي.



شكل (٥-١) مراحل وخطوات تأسيس معايير برنامج القياس المقترح والبدائل التصميمية
المصدر: رسم الباحث

٤- عمل نقطة لكل شرط من شروط تحقيق المعايير الفرعية، وعند تكرار تلك الشروط في معايير فرعية أخرى يتم احتساب نقطة أخرى لأهمية هذا الشرط.

٥-٢ استراتيجيات تفعيل تطبيق مفاهيم الاستدامة في التصميم المعماري

٥-٢-١ دور المعماري والمصمم

يأتي دور المعماري والمصمم في إيجاد أفضل الحلول والتقنيات المناسبة لمعالجة كثير من المشاكل المختلفة التي تظهر في عصره في تشييد المباني، وذلك بما يتلاءم مع الطبيعية المحيطة به، وقد اختلفت وتنوعت هذه الحلول والمعالجات باختلاف الزمان والمكان، وفي العصر الحالي نجد الاهتمام بالطاقة والبيئة أصبح مهما في التأثير على المباني المعاصرة، فأصبح لزاماً تبني مفهوم منع أو التقليل من الهدر من خلال اتخاذ القرارات، مثل الإقبال على استخدام مواد بناء استخدمت سابقاً والاقتصاد في الكميات، مع تصميم مباني من الممكن إعادة استخدامها في المستقبل إلى جانب اختيار مواد ذات عمر طويل، وانبعاثات ضارة أقل على الإنسان، وربما يأتي التصميم الذي يسمح بتفكيك المبنى كأحد أهم الأفكار التي تحارب مصادر الهدر، لإعادة استخدام المواد، بدلا من وضعها في الطبيعة كمخلفات تؤدي إلى التلوث البيئي في المستقبل، لذا فإنه يمكن البدء به كخطوة أساسية في سبيل تبني مفاهيم الاستدامة أثناء مراحل تصميم وتشييد مشاريع المباني، فالمعماري هو الموجه الرئيسي لموارد التصميم، وهو القادر على إقناع المالك أو المستثمر في تبني تطبيقات العمارة المستدامة في مشاريعه.

وبذلك يأتي أيضا دور المعماري بأن يساعد المالك في البحث عن المقاول الملائم لتنفيذ المشاريع، واستخدام المواد الملائمة، حتى يتجاوب الموردون والمصانع تدريجيا في توفير المواد المطلوبة بالمواصفات الصديقة للبيئة ، وبالتالي يساعد في تقليل الهدر من الطبيعة. (عطية وابراهيم،٢٠١٠).

٥-٢-٢ دور التصميم على البيئة

يأتي التصميم كأحد أهم المداخل في تحقيق مبادئ العمارة المستدامة، تبعا لفهم البيئة والنظام البيئي والتأثيرات التي تحدثها البيئة المبنية عليها، وهو ما يجب مراعاته بوضع بعض المفاهيم والأسس الواجب مراعاتها في العملية التصميمية التي تضع البيئة في اعتبارها، (وزيري ، ٢٠٠٣)، ومن أهم مفاهيم التصميم البيئي ما يلي:

١- الانتباه لكل الأنظمة البيئية المتواجدة في موقع إنشاء المشروع، فلا يتوقف النظر إلى المكان الجغرافي فقط بل يجب أن يأخذ المصمم في الاعتبار البيئة العضوية والبيولوجية المحيطة وينظر لعملية تصميم المبنى كجزء من عملية تشغيل النظام البيئي ككل.

٢- الاهتمام بالأنظمة البيئية ومواردها بألا يتعداها كمصدر للموارد وكمستقبل للنفايات.

٣- يجب الاهتمام إلى أن كل موقع له شكل محدد لنظام بيئي ذي خصائص معينة، وعلى ذلك فالتصميم الموضوع لموقع ما يجب ألا يتكرر في موقع آخر لاختلاف النظام البيئي لكل موقع عن الآخر.

٤- يجب أن يتوقع المصمم بقدر المستطاع الأنشطة والتفاعلات الناتجة عن عملية التصميم خلال عمر المبنى وتأثيراتها المحتملة على النظام البيئي.

٦- أن يكون التأثير السلبي أو التدميري على النظام البيئي في أقل حدود ممكنة.

٧- أن ناتج المبنى هو مبنى يتعايش وينمو مع ما حوله، ويهدف إلى التعامل مع الطبيعة بصورة أفضل بين الإنسان والطبيعة.

٥-٢-٣ دور التعليم المعماري والهندسي

تعتبر كليات العمارة والهندسة المعمارية هي التيار الأساسي في تحقيق العمارة المستدامة حيث تقوم بتخريج معماريين مدركين لمفاهيم ومبادئ العمارة المستدامة، وتساعدهم على فهم وإدراك تطبيق مفاهيم الاستدامة في المشاريع، لذلك فإن استجابة كليات العمارة والهندسة لهذا التيار سيعكس مدى جديتها في تفعيل مخرجاتها التعليمية وارتباطها الحقيقي بهموم وقضايا مجتمعاتها، وهذا التفاعل الإيجابي مع قضايا المهنة يتطلب إعادة النظر في المناهج التقليدية والبرامج الأكاديمية، وإضافة جرعات تعليمية إضافية في هذا المجال، بالإضافة إلى استحداث برامج ومسارات جديدة في تخصصات العمارة المستدامة، وهو ما يتم العمل به حالياً بالفعل في جامعات أوروبا وأمريكا واليابان. (العصيمي، ٢٠١٠م).

٥-٢-٤ دور التدريب والتأهيل

وهو دور المؤسسات المهنية والأكاديمية في أن تقوم بتأسيس برامج ودورات تدريبية في مجال العمارة المستدامة، لكي تساهم في عملية التنمية المستدامة، فالتدريب المكثف والمخطط له بعناية في هذا المجال الحيوي هو الكفيل بتوطين هذه الخبرة في السوق المهنية. كما يمكن تأسيس مواقع توعية على شبكة الإنترنت تقدم إجابات لأسئلة المعماريين والمهندسين والمهتمين من غيرهم، ويوفر

استشارات مهنية أكثر عمقاً، ويعرض قائمة محدثة بالأخبار ذات العلاقة والورش والدورات المتوفرة في نفس المجال. (عطية وابراهيم،٢٠١٠).

٥-٢-٥ دور مؤسسات التفويض المهني والتقييم

وهي كالتي أسستها مجلس قيادة الطاقة والتصميم البيئي بأمريكا (LEED) فهي تمنح شهادة ممارسة مهنية للمتخصصين في ممارسات تصميم العمارة المستدامة، وتسمى الشهادة الممنوحة التفويض المهني (Accreditation Professional) لممارسة العمارة المستدامة، ويتم منح هذه الشهادة بعد أداء الامتحان المخصص واجتيازه على الوجه المطلوب، كما أن الحصول على هذه الشهادة يكسب المفوض نقطة إضافية تستخدم للحصول على شهادة LEED المخصصة لمشروعات المباني، وهذا يعني أن المشروع الذي يشارك في تصميمه معماريون ومهندسون حاصلون على الشهادة يكسب نقاطا إضافية عند تقييمه بغرض الحصول على شهادة LEED للمشروعات. (عطية وابراهيم،٢٠١٠).

٥-٢-٦ دور الحكومات المحلية

ومثال على ذلك مشروع جامعة الملك عبدالله للعلوم والتكنولوجيا (KUST)، ومشروع جامعة الأميرة نورة، ومشروع المركز المالي، حيث تمتلك الحكومات المحلية عددا كبيرا من المنشآت والمرافق، فإلى جانب إرساء ودعم سياسات الاستدامة في قطاع الإنشاءات من قوانين وتشريعات وتدريب ودعم ورقابة، تستطيع تلك الحكومات أن تأخذ الخطوة الأولى بتقديم نماذج مستدامة في إنشاء وتجديد وصيانة مبانيها، مما يزيد من التحفيز ونشر ثقافة الاستدامة في مجتمعاتها. (عطية وابراهيم،٢٠١٠).

٥-٣ تحليل معايير أنظمة الاستدامة وما يتناسب منها مع البيئة السعودية

بناء على المقياس الذي اقترحه الباحث (أبو علي،٢٠١١م)، لقياس الاستدامة للمباني التقليدية، جدول(١)، بالمملكة العربية السعودية، والذي قام بتطويره معتمدا على برنامج القياس العالمي المعروف بالـ(LEED).

وعليه فإن الباحث اعتمد على هذا المقياس وطوره ليتناسب مع المباني المعاصرة، وذلك بالرجوع إلى المقياس الـ(LEED) ومكوناته الرئيسية وتطويره بما يتناسب مع تصميمات المباني المعاصرة بالمملكة العربية السعودية.

كما رجع الباحث إلى نظام تقييم التميز في التصميم البيئي والمحافظة على المياه والطاقة، والذي اعتمده مكتب استشاري متخصص لأمانة العاصمة المقدسة بمكة المكرمة، وتم عرضه على المجلس البلدي.

٥-٣-١ استعراض نتائج تحليل برنامج قياس الاستدامة في المباني الـ (LEED)، وبرنامج تقييم الاستدامة في العمارة التقليدية:

تم استخدام عدد ستة معايير رئيسية خاصة في تقييم المباني لبرنامج الـ(LEED) وتندرج منها معايير فرعية بعدد٣٣ معيار، وتم استخدام ستة معايير خاصة بالدراسة التي تمت في برنامج تقييم الاستدامة في المباني التقليدية، و٢٥ معيار فرعي. جدول(٥-٤).

أما بالنسبة لبرامج التقييم الأساسية من حيث عملية التصنيف للمباني، فاستخدم الـ(LEED) تقيم على أساس توفر عدد النقاط في المباني ليصل لتصنيف المبنى، بينما تم استخدام تقيم المباني التقليدية على أساس النسب المئوية المحققة لمعايير البرنامج، جدول (٥-٢). وذلك بتحويل النقاط المعتمدة للمعايير إلى أهمية نسبية لتصنيف المباني، وكلاهما اتفق على تصنيف المباني باستخدام أربعة مستويات كما هو موضح بالجدول رقم(٢٠)، والدرجات المستحقة لكل تصنيف.

البرنامج	عدد الاجزاء	أجزاء برنامج تقييم الاستدامة	عدد المعايير	المعايير المتعلقة بتطبيق أجزاء برنامج تقييم الاستدامة			
برنامج القياس (LEED)	١	المواقع المستدامة.	٨	اختيار الموقع نشاط البناء/ منع التلوث.	كثافة أو مدى التطور والرابط الإجتماعي.	إعادة التطوير والبناء .	المواصلات البديلة والمواصلات العامة.
				تطوير الموقع : توسيع المنطقة المفتوحة.	تصميم خزانات المياه : الجودة والسعة.	التدفقة : بوجود سطح وبدونه.	تخفيض التلوث الضوئي.
	٢	كفاءة استخدام المياه.	٣	تخفيض بنسبة ٥٠% من تلوث الأراضي بالمياه الغير صالحة.	التقنيات الإبداعية لمياه الصرف.	ترشيد استخدام المياه : بنسبة ٢٠% و بنسبة ٣٠%.	–
	٣	الطاقة والغلاف الجوي.	٦	تحسين المباني الموجودة من ٣,٥ % إلى ٣٥ % .	الطاقة القابلة للتجديد في الموقع.	التحقق من أداء عملية تصميم وتنفيذ المبنى	أساليب التدفئة والتهوية بإدارة التبريد.
				مطابقة احتياجات المبنى للبيئة.	استخدام الطاقة المتجددة.	–	–
	٤	اختيارالمواد الخام والمصادر	٧	إعادة إستخدام مواد البناء : صيانة ٧٥% من الجدار والأرضيات والأسطح الموجودة.	إدارة التخلص من نفايات البناء : التخلص من ٥٠% من النفايات.	إعادة إستخدام ٥% من المواد الخام.	المحتوى المُعاد تصنيعه : (قبل الاستهلاك + ١٠٠% بعد الإستهلاك)
				المواد المحلية : إستخلاص ٢٠% منها وتصنيعها.	المواد سريعة التجديد.	أنواع الاخشاب المعتمدة.	–
	٥	الجودة البيئية أو النوعية البيئية الداخلية.	٨	الجهاز المزود بالهواء الخارجي	زيادة التهوية	الخطة الإدارية للبناء : أثناء البناء وقبله.	المواد المنخفضة الطاقة : المواد اللاصقة والعازلة.
				الضابط الداخلي للمصادر الكيمائية والتلوث.	ضبط الأنظمة : الإضاءة والتدفئة.	تنوع التدفئة واساليبها.	الاستفادة من ضوء النهار والمناظر الخارجية بنسبة ٩٠% .
	٦	عملية الابتكار والتصميم على مستوى البيئة.	١	الإبداع في التصميم.	–	–	–
		الاجمالي	٣٣ معيار	–	–	–	–
برنامج القياس لتقييم المباني التقليدية	١	استدامة الموقع.	٧	منع التلوث الناتج عن أنشطة البناء.	تنمية الموقع بتحقيق أكبر قدر من المساحات المفتوحة.	الحماية من السيول والآثار السلبية.	منع تلويث مصادر المياه الطبيعية.
				الحماية من تأثير الحرارة بشكل مباشر أو غير مباشر.	التخفيض والحد من التلوث البيئي (أشعة الشمس).	الاقتصاد في مساحة البناء.	–
	٢	الترشيد في استخدام المياه.	٣	تقييم كفاءة استخدامات المياه.	استخدام التقنيات المبتكرة لمعالجة مياه الصرف الصحي.	–	–
	٣	الاستفادة من وسائل الطاقة المتجددة.	٤	تقييم استخدام مواد بناء ونظم بناء قليلة الطاقة.	تقييم آثار نظم التهوية.	تقييم عملية تقنين استهلاك الطاقة.	تقييم مدى الاستفادة من الطاقة المتجددة في الموقع.
	٤	حفظ الموارد والمصادر الطبيعية.	٣	تخزين وتجميع المواد القابلة للتدوير.	الاستفادة من المواد المحلية.	استغلال المواد المتجددة والقابلة للتجديد السريع.	–
	٥	جودة البيئة الداخلية للمبنى.	٧	جودة وتقنية حركة الهواء داخل المبنى.	معرفة الظروف الطبيعية المحيطة بالمبنى.	تواصل و استمرارية حركة الهواء.	التقليل من مصادر التلوث داخل المبنى.
				التحكم في مصادر الإضاءة داخل المبنى.	تقييم آليات ووسائل التحكم في البيئة الداخلية للمبنى.	تقييم مدى التفاعل بين البيئة الداخلية والخارجية.	–
	٦	الأفكار المبتكرة للتحسين من أداء المبنى.	١	الابتكار والإبداع في المبنى.	–	–	–
		الاجمالي	٢٥ معيار	–	–	–	–

جدول (٥-١) : مقارنة بين برنامج الـ(LEED) وبرنامج تقييم المباني التقليدية من حيث المعايير المتعلقة لتطبيق تقييم الاستدامة[١٢٩]

المصدر : أبو علي، ٢٠١١

البرنامج أو أداة القياس	مستويات التصنيف	النقاط أو النسبة المئوية	عدد أجزاء البرنامج	عدد الشروط المتعلقة بتطبيق المعايير	أجزاء برنامج تقييم الاستدامة	مجال الاستخدام والتطبيق البرنامج	الأهمية النسبية	القيمة المكافئة	النسبة المئوية
برنامج القياس (LEED)	معتمد	٣٢ـ٢٦	ستة معايير أساسية	٣٣ شرط	المواقع المستدامة. كفاءة استخدام المياه. الطاقة والغلاف الجوي. اختيار المواد والموارد. الجودة البيئية أو النوعية البيئية الداخلية. عملية الابتكار والتصميم على مستوى البيئة.	معماري بيئي	-	-	٥٠ / ٧٠
	فضي	٣٨ـ٣٣							
	ذهبي	٥١ـ٣٩							
	بلاتينيوم	٦٩ـ٥٢							
برنامج القياس لتقييم المباني التقليدية	قياسي	٦٠% – ٧٠%	ستة معايير أساسية	٢٥ شرط	استدامة الموقع. الترشيد في استخدام المياه. الاستفادة من وسائل الطاقة المتجددة. حفظ الموارد والمصادر الطبيعية. جودة البيئة الداخلية للمبنى. الإمكانيات والأفكار المبتكرة للتحسين من أداء المبنى.	معماري بيئي	١٠٠ %	١٩٠	-
	فضي	٧١% – ٨٠%							
	ذهبي	٨١% – ٩٠%							
	ماسي	٩١% – ١٠٠%							

جدول (٥-٢) : مقارنة بين عناصر برنامج التقييم الـ (LEED) وعناصر البرنامج تقييم المباني التقليدية.
المصدر : أبو علي، ٢٠١١

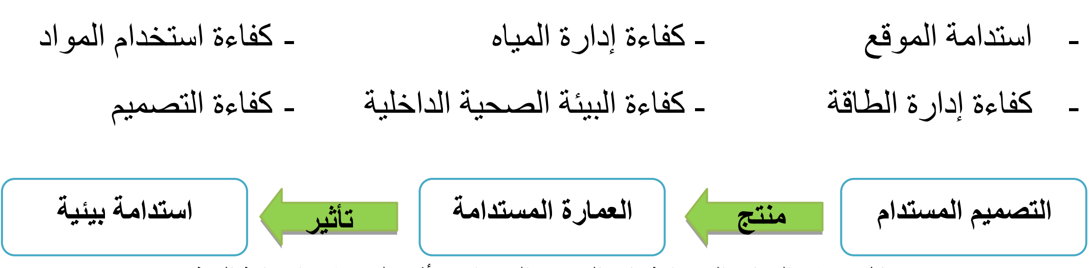
م	أنواع مستويات التصنيف	عدد النقاط لكل مستوى لبرنامج تقييم الاستدامة في المباني الـ(LEDD)	عدد النقاط لكل مستوى لبرنامج تقييم الاستدامة في المباني التقليدية
١	المستوى البلاتينيوم او الماسي	٦٩-٥٢	٩١% – ١٠٠%
٢	المستوى الذهبي	٥١-٣٩	٨١% – ٩٠%
٣	المستوى الفضي	٣٨-٣٣	٧١% – ٨٠%
٤	المستوى المعتمد أو القياسي	٣٢-٢٦	٦٠% – ٧٠%

جدول (٥-٣) : أنواع مستويات التصنيف لبرنامج التقييم الـ (LEED) وبرنامج تقييم المباني التقليدية.
المصدر : تنسيق الباحث، أبو علي ٢٠١١

٥-٤ تصميم المقياس بما يلائم تصميم المبنى المعاصر وفق البيئة السعودية

قد أتضح من خلال استعراض الدراسات السابقة أهمية هذه المعايير الستة، لذا ومن خلال ذلك تم تأسيس ستة معايير مماثلة تتفق في المعنى، وتختلف في المعايير الفرعية لكل معيار رئيسي بما تتلاءم مع تصميم المباني المعاصرة في المملكة العربية السعودية.

- استدامة الموقع - كفاءة إدارة المياه - كفاءة استخدام المواد
- كفاءة إدارة الطاقة - كفاءة البيئة الصحية الداخلية - كفاءة التصميم



شكل (٥-٢) العمارة المستدامة ناتج التصميم المستدام وبتأثر على تحقيق استدامة البيئة

هذه المعايير تخضع للتقييم ضمن المعايير الفرعية وتحقيق الشروط لكل معيار بحيث يحصل المعيار على عدد نقاط بعدد تحقيق الشروط المقترحة، بالإضافة إلى وجود بدائل تصميمية لك شرط من شروط المعايير الفرعية المقترحة في الفصل القادم، كما هو موضح في الجدول التالي:

البرنامج	المعايير الرئيسية	المعايير الرئيسية لتقييم الاستدامة	المعايير الفرعية	الشروط	المعايير المتعلقة بتطبيق أجزاء برنامج تقييم الاستدامة في التصميم للمباني المعاصرة			
برنامج القياس المقترح لتقييم تصميم المباني المعاصرة	١	استدامة الموقع	٤	١٠	المحافظة على الطبيعة البيئية للموقع	مراعاة العوامل المناخية المحيطة للمبنى	التقليل من استخدام وسائل النقل المستهلكة للطاقة	الحماية من السيول وتصريف مياه الأمطار
	٢	كفاءة إدارة المياه	٢	٤	إعادة استخدام المياه الرمادية الأنظمة المزدوجة	ترشيد استهلاك المياه في الري	–	–
	٣	كفاءة ادارة استخدام المواد	٤	٧	استخدام مواد ذات التأثير الجيد على البيئة	إدارة التخلص من المواد المهدرة	مدى الاستفادة من المواد المعاد تدويرها	استخدام مواد لها خاصية العزل الحراري
	٤	كفاءة ادارة الطاقة	٥	٢٣	توفر تقنيات الطاقة البديلة والمتجددة	مدى ترشيد استهلاك الطاقة	استخدام العوازل الحرارية	مدى مطابقة احتياجات المبنى للبيئة
					استخدام وسائل التهوية والإضاءة الطبيعية	–	–	–
	٥	كفاءة البيئة الصحية الداخلية	٦	١٧	توفر التهوية المتجددة ومدى تحسينها	الاستفادة من الإضاءة الطبيعية والمناظر الخارجية	تحقيق الخصوصية	تحقيق الإنتاجية والراحة الحرارية للمستخدمين
					استخدام تشطيبات غير ضارة بالصحة العامة	الحماية من الضوضاء والملوثات	–	–
	٦	كفاءة التصميم	٢	٥	عملية الابتكار والإبداع في المبنى.	توافق المبنى مع الثقافة المحلية	–	–
	٦ معايير رئيسية	الاجمالي	٢٣ معيار	٦٦ نقطة	–			

جدول (٥-٤) المعايير المتعلقة بالبرنامج المقترح لتطبيق الاستدامة في تصميم المباني المعاصرة.
المصدر: الباحث

٥-٥ معايير المقياس

المعايير المقترحة الاساسية بالتفصيل لبرنامج تقييم الاستدامة في تصميم المباني المعاصرة والمعايير اللازمة لتحقيقها:

٥-٥-١ استدامة الموقع

إن من أهم الخطوات لأي مشروع معماري اختيار الموقع المناسب لإقامة المباني عليه ، وبالتالي تكون أهميته في تعظيم البيئة الواقع فيها المبنى، من حيث المحافظة على الوضع الطبيعي قدر الإمكان مثل الطبوغرافية وأعمال التشجير، وعناصر البيئة المحيطة. ويكون وضع المباني بشكل يتناسق مع البيئة المحلية، ويحد من الضرر الذي قد ينتج عنه من تنفيذ وتشغيل، وإعطائه عناية خاصة. ويتبع ذلك الاهتمام بالفراغات الخارجية للمبنى، وبشكل المبنى وتوجيهه ليتناسب مع الظروف الطبيعية للمناخ والموقع، واختيار التصاميم المناسبة للمبنى، واضعا في الاعتبار وسائط النقل المناسبة والبديلة.

وأيضا تكون أهمية اختيار الموقع في الحد من الاخطاء التي قد تنجم عن الاختيار الخاطئ في الإساءة للبيئة، حيث يحتاج العلاج إلى سنوات عديدة لعملية الإزالة والآثار المترتبة علية من المشاكل التي قد يسببها، بيئيا واقتصاديا.

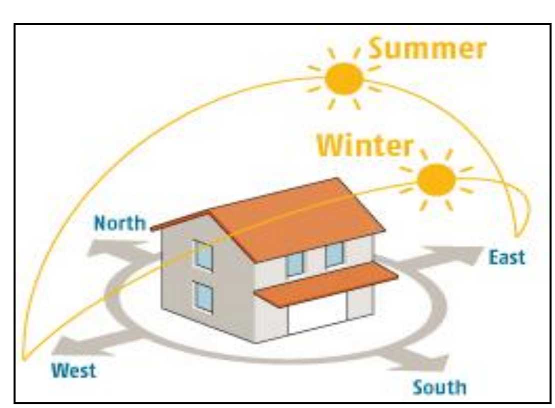
أ) المحافظة على البيئة الطبيعية للموقع:

يجب الأخذ في الاعتبار أن يصمم المبنى بحيث يتوافق مع الموقع ومراعاة البيئة المحيطة، من تضاريس ونحوه، والمحافظة على البيئة قدر الإمكان بل وترشيد استخدامها كهدف أساسي أيضا، وتهدف إلى عدم الإضرار بالبيئة، وقد يأتي ذلك عن طريق:

- المحافظة على الطبيعة الجغرافية.
- الحد من التلوث الناتج من المبنى.
- المحافظة على الغطاء النباتي للموقع.

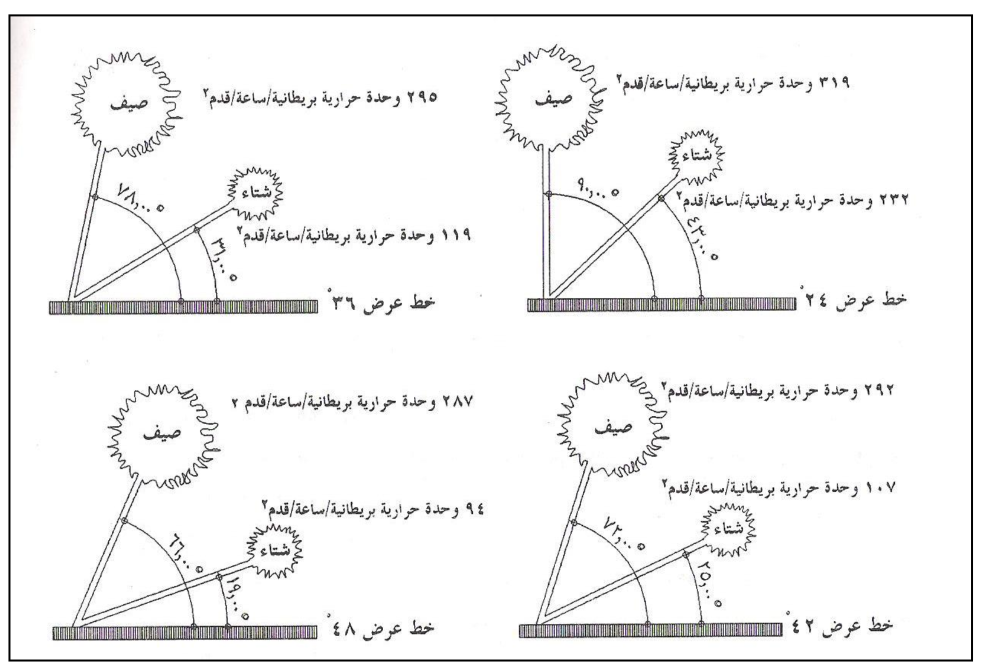
ب) مراعاة العوامل المناخية المحيطة للمبنى:

- الاستفادة من توجيه المبنى وحماية الواجهات في الجهة الشرقية والغربية للمبنى، ليتناسب مع حركة الشمس والرياح للموقع.
- تقليل المساحات والمسطحات المعرضة للشمس حيث أن هناك تأثير لخط العرض وفصول السنة على شدة الإشعاع الشمسي، (فجال،٢٠٠٢).



شكل(٥-٣) تقليل المسطحات والواجهات جهتي الشرق والغرب كونها الواجهات الأكثر تعرضا للشمس

المصدر : http://www.somfyarchitecture.me/



شكل(٥-٤) تأثير خط العرض وفصول السنة على شدة الاشعاع الشمسي والزوايا الأفقية والرأسية
المصدر: فجال،٢٠٠٢.

ج) الحد من استخدام وسائل النقل المستهلكة للطاقة:

ويتم ذلك بمحاولة الاستغناء عن وسائط النقل الضارة بالبيئة داخل موقع المشروع أو التقليل من استخدامها، وبالتالي يقل استهلاك الوقود والملوثات البيئية ،كاستخدام المشي أو الدراجات العادية في الوصول إلى الخدمات للمباني، وكذلك إعطاء مميزات تفضيلية للسيارات ذات السعة الكبيرة وذات استهلاك الوقود المنخفض في المواقف، وأما تزويد أحد المشاريع الكبرى بوسيلة مواصلات داخلية عامة غير ملوثة للبيئة كعربات النقل الداخلية فإنه يمثل ميزة خاصة للمشروع.

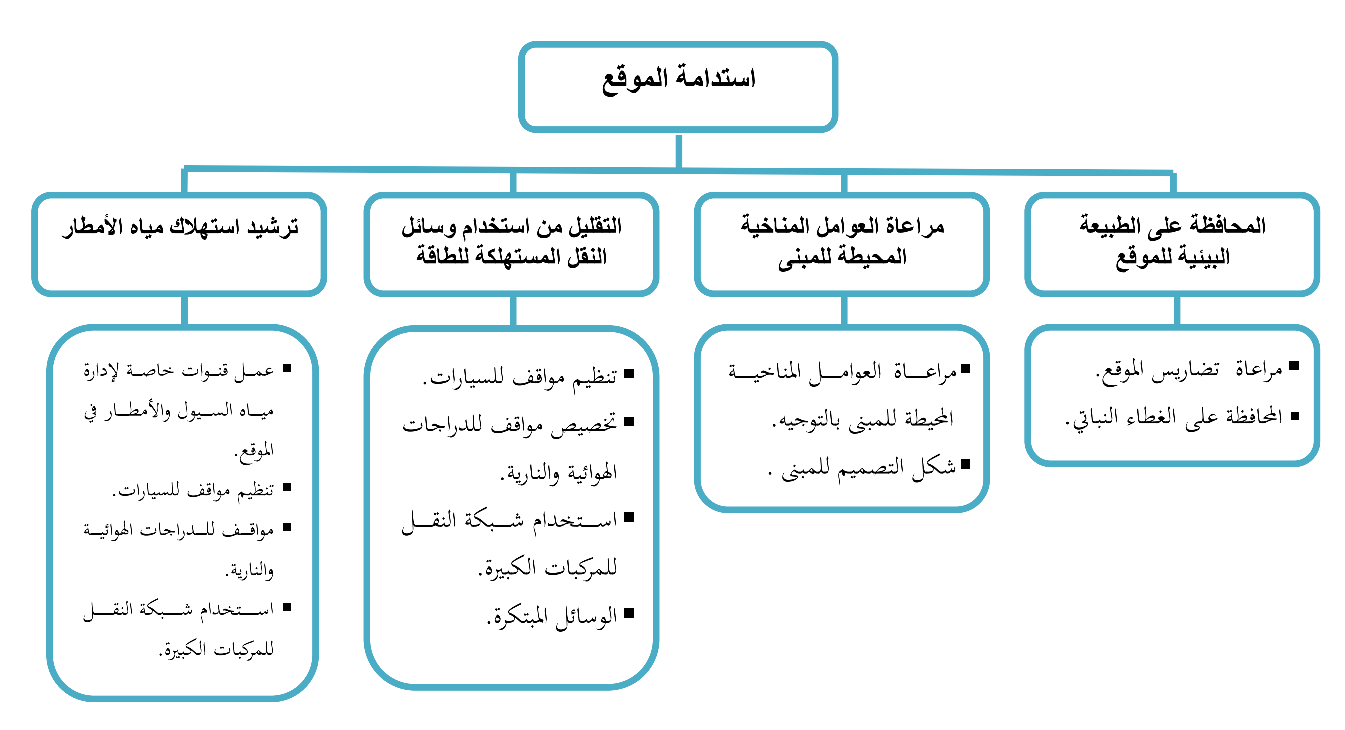
د) الحماية من السيول وترشيد استهلاك مياه الأمطار:

يتطلب نظام تصريف مياه الأمطار تصميماً للمباني والموقع بما يحقق التصريف عدم حدوث تدفق للمياه على الموقع والشوارع المحيطة، وذلك بالتحكم في تصريف جزء من المياه للمياه الجوفية، ويمكن عمل ذلك عن طريق أحواض ومساحات تساعد على تسرب المياه إلى داخل الأرض ووصولها إلى المياه الجوفية مع مراعاة عدم تلوثها، وتصريف جزء آخر يصرف تدريجيا إلى مصارف المدينة عبر الشوارع المحيطة أيضا.

هـ) نقاط تحقيق شروط معيار استدامة الموقع:

المعيار	م	المعايير الفرعية لبرنامج تقييم الاستدامة في التصميم	النقاط	الأهداف والشروط المتعلقة بتطبيق المعيار الفرعي	نوع توضيح المعيار
(المعيار الثالث): كفاءة استدامة الموقع	١	المحافظة على البيئة الطبيعية للموقع	٢	• مراعاة تضاريس الموقع • المحافظة على الغطاء النباتي	معماري بيئي
	٢	مراعاة العوامل المناخية المحيطة للمبنى	٢	• توجيه المبنى لمراعاة العوامل المناخية المحيطة للمبنى • شكل التصميم للمبنى وذلك لتصميم المبنى بشكل يتماشى مع حركة الهواء والشمس في الموقع	معماري بيئي
	٣	الحد من استخدام وسائل النقل المستهلكة للطاقة	٤	• تنظيم مواقف للسيارات • تخصيص مواقف للدراجات الهوائية والنارية • استخدام شبكة النقل للمركبات الكبيرة • والوسائل المبتكرة	تنفيذي معماري
	٤	الحماية من السيول وترشيد استهلاك مياه الأمطار	٢	• عمل قنوات خاصة لإدارة مياه السيول والأمطار في الموقع • إدارة تصريف مياه الأمطار من المبنى	معماري بيئي
		مجموع النقاط	١٠		

جدول(٥-٥): شروط تحقيق معيار كفاءة استدامة الموقع .
المصدر: الباحث



شكل (٥-٥): ملخص معيار كفاءة استدامة الموقع والمعايير الفرعية الخاصة به.
المصدر: تنسيق الباحث

٥-٥-٢ كفاءة إدارة المياه

ويقصد بذلك تصميم المباني بمراعاة المحافظة على المياه ومصادرها، ويأتي أهمية ذلك من ناحيتين، الأولى تعتبر دينية (وَلاَ تُسْرِفُواْ إِنَّهُ لاَ يُحِبُّ الْمُسْرِفِينَ)، (الأنعام،١٤١)، والأخرى تعتبر اقتصادية بحيث أن المياه سواء في المملكة العربية السعودية أوفي العالم تعتبر من الموارد النادرة، والاعتماد على مياه التحلية التي يتم نقلها من شواطئ البحار إلى المدن مكلفة، وما قد يخلفه من نتائج بيئية ضارة وطاقات كبيرة، واستهلاك في المصادر الأخرى مثل النفط والغاز الطبيعي.

وعلية فإن تصاميم المباني لابد فيها من وضع طرق تقليدية ومبتكرة في الحد من الاستهلاك المفرط للمياه الصالحة للشرب، كما أن معظم الناس يتعامل مع الماء داخل المباني على أنه مورد غير محدود متناسيين الطاقة والجهد المبذول لذلك لتنقية هذا الماء وضخه في الأنابيب. (وزيري،٢٠٠٣).

أ) اعادة استخدام المياه الرمادية والأنظمة المزدوجة:

يمكن تعريف المياه الرمادية بأنها المياه الناتجة عن استخدام الدش والمغطس ،مغسلة الحمام ، الغسالة ، ينابيع شرب المياه و المياه الناتجة عن أبراج التبريد والتكييف والثلاجات ، ويمكن استخدامها مباشرة في بعض الأحيان لبعض التطبيقات مثل الري، وذلك للحد من استخدام المياه الصالحة للشرب والقادمة من الشبكة الرئيسية لمصادر المياه للمباني لصالح أغراض أخرى كالغسيل والزراعة وصناديق الطرد في المباني،

باستخدام المياه الرمادية المعالجة في ذلك، وتسطيع المباني أن توفر ما يقارب نحو ٨٠% من استهلاك المياه عند القيام بعملة التدوير أو إعادة الاستخدام. (الفخراني،٢٠٠٣م).

ويمكن أن يتم إنشاء شبكة منفصلة عن شبكة الصرف الصحي والمياه السوداء، لتجميع المياه الرمادية ومحطة لمعالجتها، وشبكة للتوزيع بجانب شبكة التوزيع للمياه الرئيسية.

ب) ترشيد استهلاك المياه في الري:

يعتبر خفض استهلاك المياه أهم عامل في ترشيد المياه ومصادرها، ويكون خفض الاستهلاك في الري باستخدام نباتات مناسبة للموقع البيئي لحدائق المبنى، بحيث تستخدم النباتات التي لا تحتاج إلى كميات كبيرة من الماء للعيش. واستخدام طرق حديثة لعملية الري كعمليات الري بالتنقيط وغيرها.



شكل (٥-٦) نسب تقريبية لاستخدامات الماء داخل المباني السكنية بالمملكة العربية السعودية .
المصدر: http://www.alriyadh.com/2011/05/12/article631970.htm .

ج) نقاط تحقيق شروط معيار كفاءة إدارة المياه:

المعيار	م	المعايير الفرعية لبرنامج تقييم الاستدامة في التصميم	النقاط	الأهداف والشروط المتعلقة بتطبيق المعيار الفرعي	نوع توضيح المعيار
(المعيار الثاني): كفاءة إدارة المياه	١	إعادة استخدام المياه الرمادية والأنظمة المزدوجة	٢	• إنشاء شبكة منفصلة عن شبكة الصرف الصحي لتجمع المياه الرمادية ومحطة لمعالجتها • وإنشاء شبكة بجانب الشبكة الرئيسية لتوزيع المياه	معماري
	٢	ترشيد استهلاك المياه في الري:	٢	• استخدام نباتات مورقة ومناسبة لبيئة موقع المبنى والتي لا تحتاج إلى كميات كبيرة من المياه للعيش • استخدام أنظمة حديثة للتحكم في ترشيد المياه	تنفيذي
		مجموع النقاط	٤		

جدول(٥-٦): شروط تحقيق معيار كفاءة إدارة المواد .
المصدر: الباحث



شكل (٥-٧): ملخص معايير كفاءة إدارة المياه والمعايير الفرعية الخاصة به .
المصدر: الباحث

٣-٥-٥ كفاءة استخدام المواد

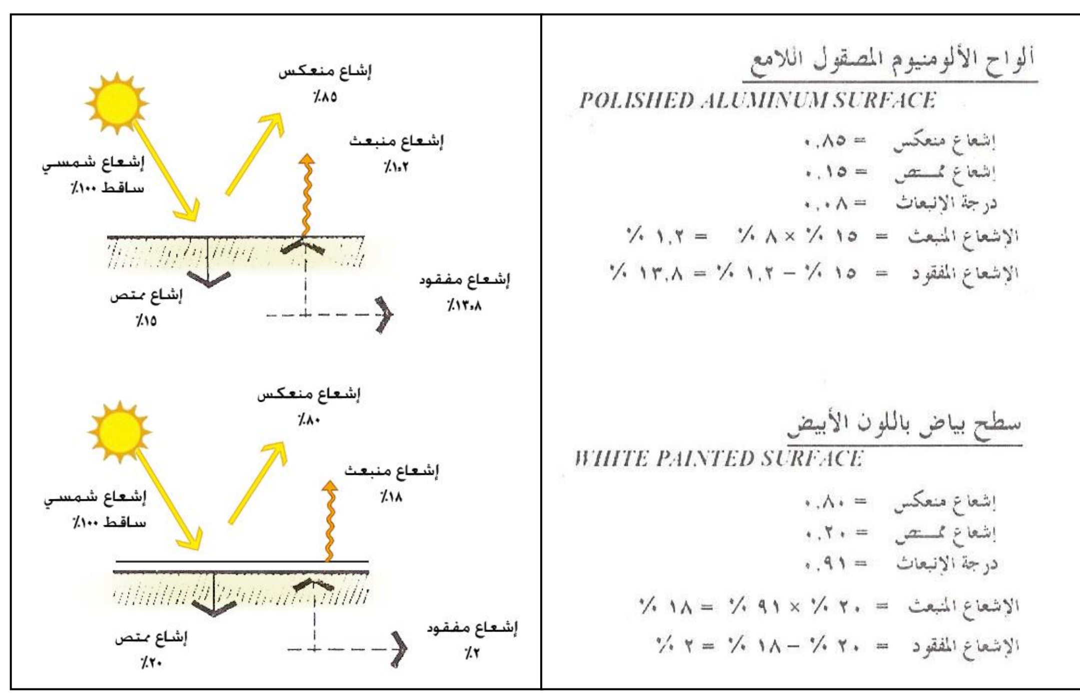
يجب على المصمم عند تصميم المبنى مراعاة المحافظة على الموارد الطبيعية وترشيد استخدامها في المبنى وحتى عند نهاية دورة حياته ليكون مصدرا لموارد مباني أخرى، وتكون باستخدام مواد بناء قائمة على موارد متجددة، وتقليل الاستخدام مع عدم المساس بكفاءة الأداء، وإعادة استخدام المواد متى أمكن ذلك، واستخدام مواد ذات تأثير جيد على البيئة، كما يفضل عند اختيار المواد استخدام مواد بناء متينة شديدة التحمل سهلة الصيانة، وتكون أطول عمرا، ويأتي خارج نطاق المصمم إعادة التدوير النهائية للمواد المستخدمة.(علي،٢٠٠٠).

أ) استخدام مواد ذات التأثير الجيد على البيئة:

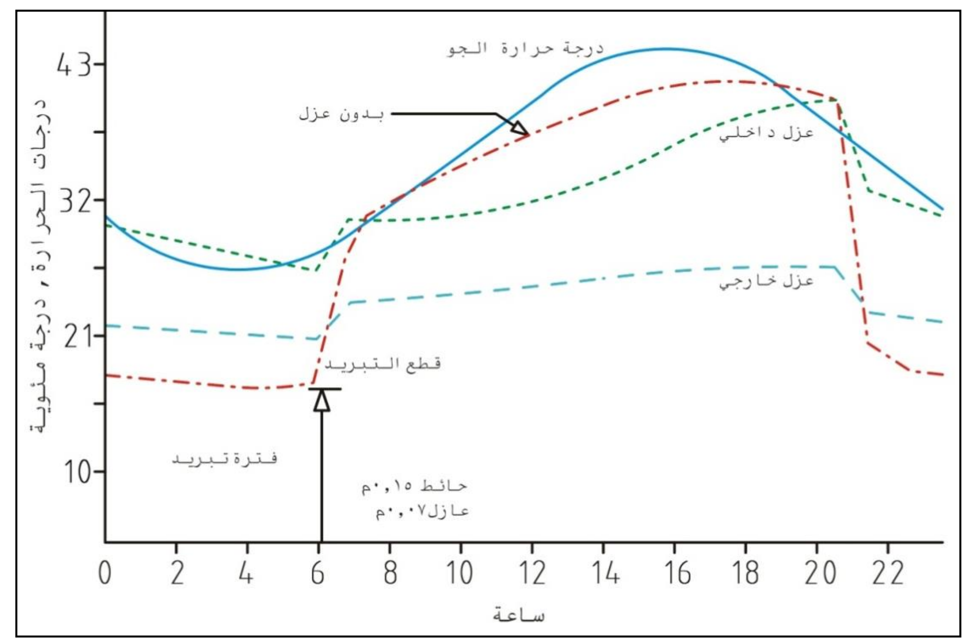
وذلك باستخدام مواد قائمة على موارد متجددة غير ضار بالبيئة كالخشب والحجارة، وتقليل الاستخدام للمواد الضارة قدر الإمكان ؛ لتحسين البيئة بدلا من زيادة التلوث الناتج عن المواد المشعة، وتعتبر المواد المحلية المتوفرة في السوق مواد بناء تقليدية، كالخرسانة المسلحة والحديد، وغيره.(العزاوي،١٩٩٦م) وذلك في بناء الهيكل الاساسي للمبنى، ولكن مواد البناء في عملية التشطيبات للمباني تكون هامة في اختيار نوعياتها.

ب) استخدام مواد وألوان لها خاصية العزل الحراري:

استخدام مواد لها خواص تساعد في الحد من تسرب وانتقال الحرارة من خارج المبنى إلى داخله صيفاً ، ومن داخله إلى خارجه شتاءً .



شكل(٥-٨) خواص أسطح بعض المواد.
المصدر: تعديل ورسم الباحث، فجال،(٢٠٠٢) .



شكل(٥-٩) تأثير عوازل المبنى على اختلاف درجة الحرارة الداخلية للمبنى عند قطع التبريد
المصدر: الصباغ،٢٠١١

ج) **الاستفادة من المواد المعاد تدويرها:**

وهي تساعد بالتالي على استخدام مواد بناء مبنية على المواد التي قد أعيد تدويرها، وتوظيفها لصالح المباني، لقلة الاعتماد على مواد وموارد جديدة، وتقل بالتالي استخدام المواد الجديدة على مساحات محددة في المباني كالمناطق الهامة مثل المداخل والواجهات الرئيسية للمباني ونحوه، (علي،٢٠٠٠).

د) **ادارة التخلص من المواد المهدرة:**

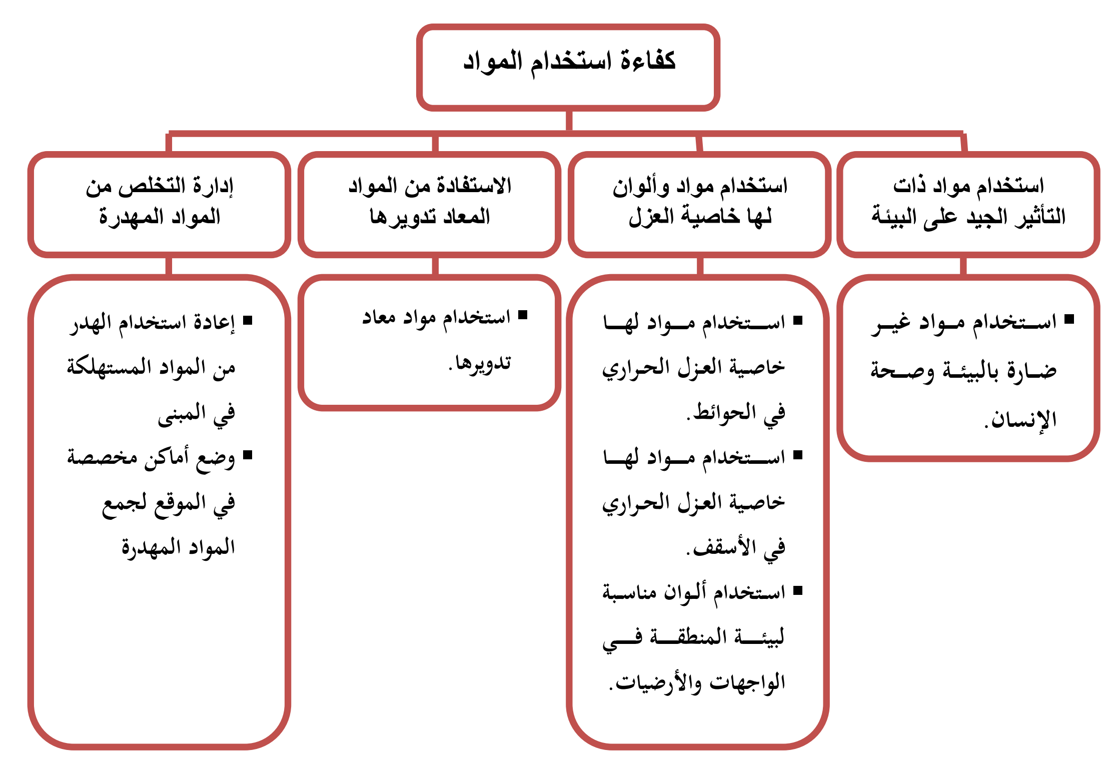
كلما كانت المواد المستخدمة سابقا يمكن إعادة استخدامها في المباني كان تقليل الأثر على البيئة إيجابيا، فاستخدام المواد أكثر من مرة قبل إعادة التدوير يعد أفضل بيئيا من إعادة تدويرها فقط. والشكل التالي يوضح الاستراتيجية للحفاظ على الموارد الطبيعية.

وأيضا إعادة استخدام مواد البناء المهدرة والناتجة عن القص والتقطيع في الموقع، واستخدامها في الأجزاء الثانوية للمبنى كالممرات والتبليط وعملية الرصف، كجامعة الملك عبدالله للعلوم والتقنية، والتي استفادت نحو أكثر من ٧٥% من المواد المهدرة لصالح الحرم الجامعي، (جامعة الملك عبدالله، ٢٠٠٩م).

هـ) نقاط تحقيق شروط معيار كفاءة استخدام المواد:

المعيار	م	المعايير الفرعية لبرنامج تقييم الاستدامة في التصميم	النقاط	الأهداف والشروط المتعلقة بتطبيق المعيار الفرعي	نوع توضيح المعيار
(المعيار الثالث): كفاءة إدارة المواد	١	استخدام مواد ذات التأثير الجيد على البيئة	١	• استخدام مواد غير ضارة بالبيئة وصحة الانسان	معماري
	٢	استخدام مواد وألوان لها خاصية العزل الحراري	٣	• استخدام مواد لها خاصية العزل الحراري في الحوائط • استخدام مواد لها خاصية العزل الحراري في الأسقف • استخدام ألوان مناسبة لبيئة المنطقة في الواجهات والأرضيات	تنفيذي
	٣	الاستفادة من المواد المعاد تدويرها	١	• استخدام مواد معاد تدويرها	تنفيذي
	٤	إدارة التخلص من المواد المهدرة	٢	• إعادة استخدام الهدر من المواد المستهلكة في المبنى • وضع أماكن مخصصة في الموقع لجمع المواد المهدرة	معماري بيئي
		مجموع النقاط	٧		

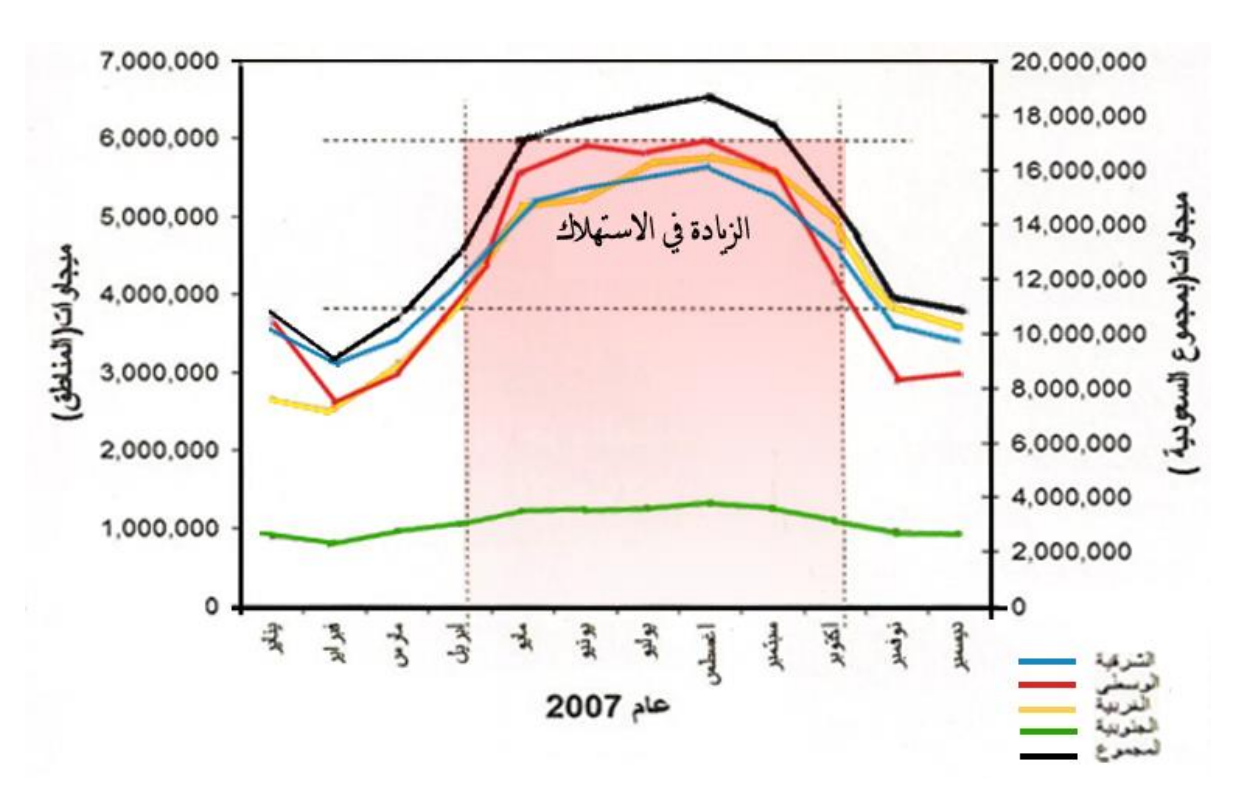
جدول(٥-٧): شروط تحقيق معيار كفاءة إدارة المواد .
المصدر: الباحث



شكل (٥-١٠): ملخص معايير كفاءة إدارة المواد والمعايير الفرعية الخاصة به .
المصدر: الباحث

٥-٥-٤ كفاءة إدارة الطاقة

المبني يجب أن يصمم بأسلوب يتم فيه تقليل الاحتياج للوقود الأحفوري والاعتماد بصورة أكبر على الطاقات الطبيعية والمتجددة قدر الإمكان، (وزيري،٢٠٠٧)، كما أن من أهم وسائل المحافظة على الطاقة محددين رئيسين هما: (المحافظة على الطاقة الداخلية للمباني- وتقليل الاحتياج إلى الطاقات الغير المتجددة). وهي تختلف من مجال حراري إلى مجال حراري آخر حسب المناخ، ولذلك نجد اختلافا في استهلاك الطاقة باختلاف المناطق مثل المناطق الحارة والباردة في الشكل (١١٥)، وللوصول إلى الراحة الحرارية المناسبة يجب استخدام المعالجات والبدائل التصميمية المعمارية، (رأفت،٢٠٠٣)، حسب المجالات المناخية الموضحة بالجدول(٢٥)



شكل (٥-١١): اختلاف استهلاك الطاقة حسب المناطق المناخية بالمملكة العربية السعودية عام٢٠٠٧
المصدر: الناجم ٢٠١٠م.

ويمكن تحديد أهم السبل لتحقيق الكفاءة في إدارة الطاقة للمباني المعاصرة في المملكة على النحو التالي:

أ) توفر تقنيات الطاقة البديلة والمتجددة:

كاستخدام تقنيات خلايا الطاقة الشمسية، وتوربينات الهواء في المباني لإنتاج الإضاءة والتهوية بطرق عملية تساعد في تقليل الاستهلاك على الطاقة التقليدية والاعتماد على الطاقات المتجددة. ويمكن الاعتماد على تقنيات الطاقات المتجددة على النحو الآتي:

أولا: تقنية الخلايا الشمسية:

وهي تحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة كهربائية، وقد تستعمل لمجالات عديدة منها لتوليد الطاقة الكهربائية للفراغات الداخلية، أو تهوية وتدفئة المباني، من أجل تقليل الاعتماد على الطاقة الكهربائية التقليدية وبالتالي تقليل الآثار الضارة على البيئة، ومع التطور التكنولوجي انخفضت تكلفة الكهرباء الناتجة عن الخلايا الشمسية بنسبة تصل إلى ٩٠% منذ عام ١٩٨٠م،(علي،٢٠٠٠).

وأصبح تركيبها على أسطح المباني سهل عما كان من قبل، بحيث يمكن لصق الألواح الشمسية، كما هو الحال في ألمانيا حيث تستطيع الألواح الكهروضوئية الموجودة فوق المباني توفير مايقارب ٢٥% من الكهرباء الإقليمية.



صورة (٥-١)السخان الشمسي.
المصدر: http://baqatlibyah.blogspot.com

ثانيا: تقنية التوربينات الهوائية:

وهي تعتبر تحويل طاقة الرياح إلى طاقة كهربائية أو إيجاد حركة هوائية داخل المباني، ويأتي ذلك باستخدام تقنيات وتطويرها كملاقف الرياح وأبراج التهوية كما هو الحال في جامعة الملك عبدالله بثول، وتعتبر هذه التقنية من أحدث الطاقات المتجددة في المباني.



صورة (٥-٢) استعمال مراوح توليد الطاقة الكهربائية
المصدر: http://baqatlibyah.blogspot.com

المجالات المناخية للتصميم	الاحتياجات الطبيعية								الاحتياجات الميكانيكية		
	اكتساب الحرارة من المناخ الخارجي	فقدان الحرارة من المبنى	الإظلال	تخزين الهواء داخل المبنى	تسرب الهواء داخل المبنى	التهوية بالنافذة	حركة الهواء حول المبنى	التبريد بإضافة الرطوبة إلى الهواء	التدفئة الصناعية	التبريد بالبخر	المراوح الكهربية
١ - المجال شديد البرودة	■	☒	☒	■	☒	☒	●	☒	■	☒	☒
٢ - المجال البارد	■	☒	☒	■	●	☒	●	☒	■	☒	☒
٣ - المجال المعتدل	□	□	■	□	□	□	□	□	☒	□	□
٤ - المجال الحار الجاف	☒	■	■	■	●	●	■	■	☒	■	●
٥ - المجال الحار الرطب	☒	■	■	☒	☒	■	■	☒	☒	●	■
٦ - المجال شديد الحرارة	☒	■	■	☒	☒	☒	■	■	☒	□	□

المجالات المناخية للتصميم بالاحتياجات الطبيعية والميكانيكية للتحكم فى المناخ الداخلى للمبنى :

- ■ واجبة
- ☒ ممنوعة بتاتا
- ● الإقلال منها
- □ غير مهمة

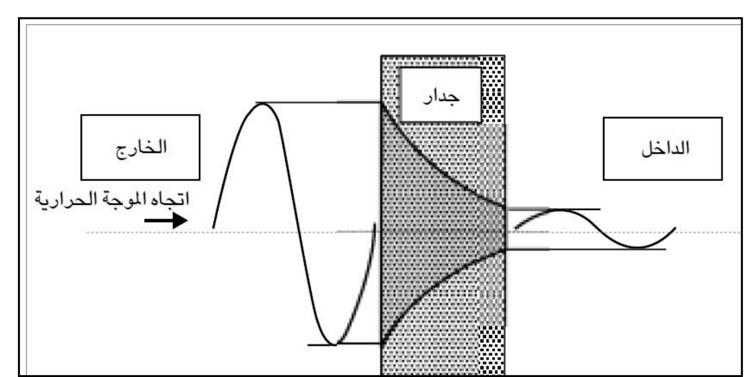
جدول(٥-٨): المجالات المناخية واحتياجاتها الطبيعية في التصميم للتحكم في المناخ الداخلي للمباني
المصدر: (رأفت، ٢٠٠٣).

ب) مدى ترشيد استهلاك الطاقة:

كاستخدام الحساسات الضوئية لتشغيل الإضاءات داخل الممرات والغرف والصالات وبقية الفراغات الداخلية للمباني، بحيث تعمل الإضاءة عند وجود الأشخاص بداخل الفراغ، كما أن استخدام البطاقات داخل غرف الفنادق لإنارة الغرف تعتبر أحد أهم الطرق لترشيد الكهرباء وبالتالي تقلل من استهلاك الطاقة الكهربائية، وأيضا يتم استغلال التوجيه والشكل المناسب للمبنى للاستفادة من توفير الطاقة، ومدى استغلال مواد العزل الحرارية في الحفاظ على الطاقة الداخلية والحماية من العوامل الخارجية. ويمكن أن يوفر المصمم باستخدام أنواعا من اللمبات الفلورسنت المنخفضة للطاقة بدلا من اللمبات المتوهجة، والتي تخفض من نسبة وات مقدار ١٨ بدلا من٧٥، وتدوم أكثر منه بحوالي ١٣ مرة. (علي،٢٠٠٠).

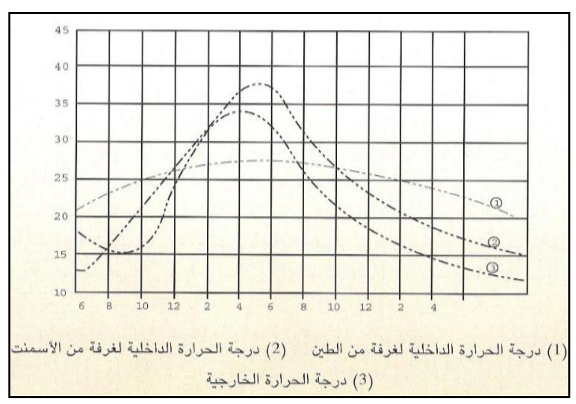
ج) استخدام العوازل الحرارية:

إن المباني معرضة دائما لأشعة الشمس وحركة الهواء الخارجية، والتي بدورها تؤثر في درجات الحرارة الداخلية للمبنى، فإن استخدام العوازل الحرارية من شأنها تقلل الانتقال السريع لدرجات الحرارة إلى داخل المبنى وتخفيضها، وبالتالي توفر بنسب عالية في استهلاك الطاقة المستخدمة.



شكل (٥-١٢) تأثير الحوائط المعزولة في خفض انتقال الحرارة إلى داخل المباني
المصدر: http://electricity-world.blogspot.com/2012/03/blog-post_03.html

شكل (٥-١٣) العلاقة بين سماكة الحائط والتخلف الزمني
المصدر: (الثروة،١٤٢٤هـ).



شكل (٥-١٤) مقارنة بين التأثير الحراري لغرفة من الأسمنت وغرفة من الطين
المصدر: (الثروة،١٤٢٤هـ).

د) مدى مطابقة احتياجات المبنى للبيئة:

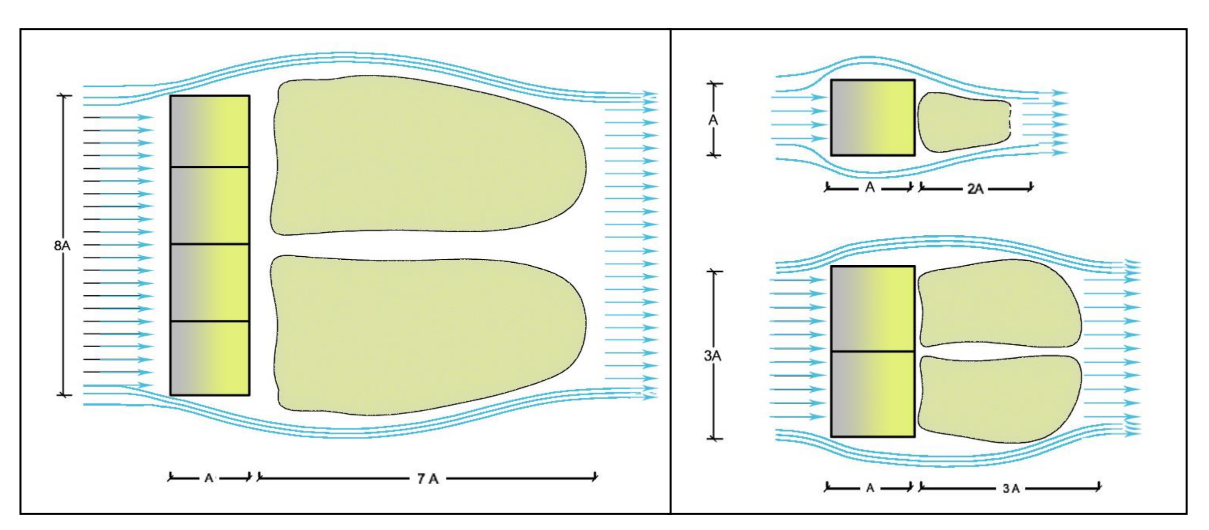
وهو الاستفادة من تحقيق الحد الأدنى من التعرض لأشعة الشمس وعوامل التعرية الخارجية لتحقيق الحماية القصوى من الاستهلاك المفرط في الطاقة بالإضافة إلى:

د-١ الشكل والتوجيه:

الاستفادة من توجيه المبنى بالاتجاه الطولي من الشرق نحو الغرب لتقل المسطحات الشرقية والغربية والتي تكون معرضة لفترات طويلة للشمس في فترة الصباح، بينما تكون الواجهات الشمالية والجنوبية ذات استطالة طولية باعتبارها الأقل تعرضا لكمية أشعة الشمس، وعادة ما تكون سهلة التظليل(الفخراني،٢٠٠٣).

كما أن نسب شكل المبنى تأثيرا مباشرا في كمية الإشعاع الشمسي التي يستقبلها المبنى(فجال،٢٠٠٢)

ويدخل الاستفادة من توجيه المبنى في إحداث حركة هواء مرغوبة حول المباني، وذلك بالتأثير على مناطق الضغط المحيطة، الموجبة والسالبة، وتختلف هذه الميزة باختلاف ارتفاع المبنى وعرضه وعمقه.(فجال،٢٠٠٢).



شكل(٥-١٥)تأثير عرض المبنى على منطقة ظل الرياح

المصدر: تنسيق الباحث، فجال ٢٠٠٢.

د-٢ التظليل:

يحتاج المبنى إلى أشعة الشمس للتدفئة في فترات الشتاء الباردة، وإلى توفير الظل على واجهاته في فترات الصيف الحارة، لحماية جسم المبنى من الإشعاع الشمسي في فترة الصيف، ويمكن التحكم بذلك بعمل بروزات وكاسرات على واجهات المبنى لتحديد زوايا الظل المطلوبة، (فجال،٢٠٠٢). وتعتبر أشعة الشمس الساقطة على منطقة معينة مقبولة حينما يكون الجو باردا، وتكون مزعجة حينما يكون الجو حارا، فعلى المعماري أن يضع تصاميمه لحماية المباني فترة الصيف من أشعة الشمس والاستفادة منها في فترة الشتاء. (الموسوي،٢٠٠٨). ويمكن ذكر بعض المعالجات المعمارية لتوفير الظلال على المباني على النحو التالي:

- استخدام بروزات على واجهات المباني تقلل من تعرض الإشعاع الشمسي عليها صيفا، وتسمح باستقبال أشعة الشمس شتاء.
- استخدام الأفنية الداخلية لتوفير الظلال على فراغات داخلية وعملية التبادل الحراري.
- استخدام أسقف مزدوجة لحماية المباني من الشمس المباشرة، وخلق تيارات هوائية تعمل كعازل حراري للأسقف.
- استخدام كاسرات شمس أفقية ورأسية على الواجهات الخارجية.

مثال معاصر مستدام لعملية تظليل الحوائط (معرض كيفر تكنيك في النمسا): هذا المشروع عبارة عن معرض مغطى واجهاته حقق التظليل عن طريق:

١- أسطح عازلة حراريا لأشعة الشمس باستخدام صفائح ألومنيوم على الواجهات .

٢- إمكانية توفير الإضاءة الطبيعية للفراغات وذلك بفتح كاسرات الفراغات المرغوبة.

٣- إمكانية تغطية الواجهات فترة الصيف للحماية من أشعة الشمس، وعكس ذلك فترة الشتاء.

٥- تشكيل جمالي للواجهات فترات المساء والصباح.





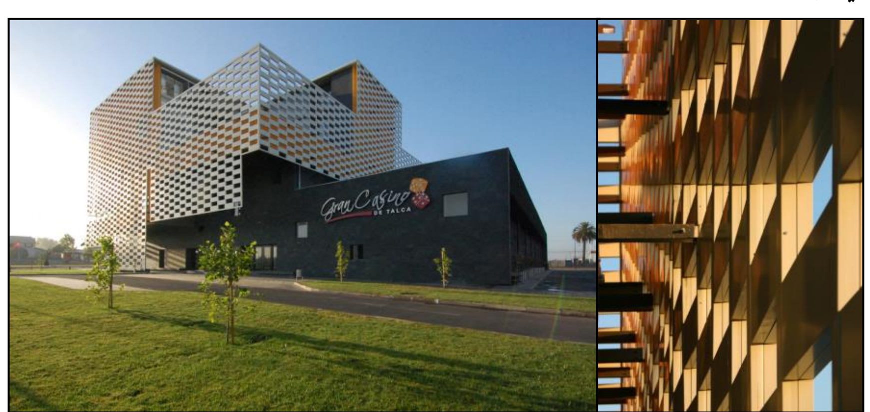

صورة (٥-٣) مبنى يجمع بين التغطية والتشكيل لواجهاته حسب الاحتياج لأشعة الشمس
المصدر: http://fazza.ae/vb/t364900.html (٢٠١٢).

د–٣ الفتحات: يجب الأخذ في الاعتبار تصميم فتحات المبنى لتحقق تهوية وإضاءة طبيعية وفي نفس الوقت تحافظ على الطاقة الداخلية للمبنى، كونها المصدر الرئيسي لنفاذ الحرارة إلى داخل وخارج المبنى.(علي، ٢٠٠٠). ويكون تصميم الفتحات بطريقة تجنب المبنى الاستهلاك المفرط في الطاقة، وتختلف تصميمها باختلاف نوع بيئة ومنطقة موقع المبنى مناخيا ويمكن أن تتحقق على النحو الآتي:

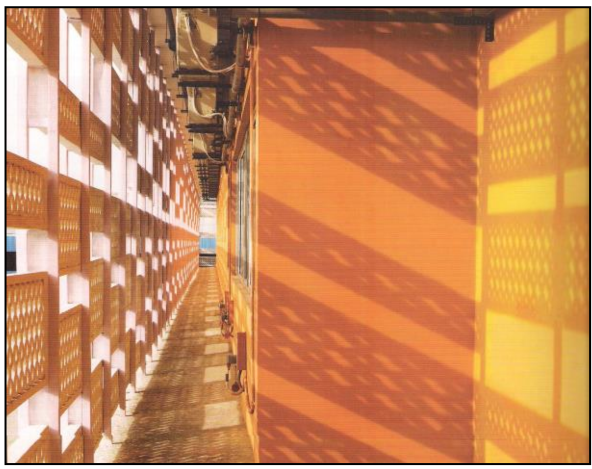
أ– توجيه الفتحات: توجيه الفتحات يتبع توجيه المبنى واتجاه التهوية الرئيسية المرغوبة في المنطقة، كما تختلف باختلاف الإطلالة على عناصر جذب معينة في المشاريع، وتختلف توجيهها باختلاف زوايا الظل وسقوط أشعة الشمس، فالواجهات الجنوبية في المناطقة الحارة يتم فيها تقليل الفتحات على الواجهات الشرقية والغربية، بينما تزداد في الواجهات الشمالية والجنوبية. (علي،٢٠٠٠).

ب– مساحة ونسب الفتحات: وتختلف النسب للفتحات في المباني باختلاف درجة الحرارة الخارجية لها، ويضطر المصمم إلى تظليل الفتحات الزجاجية للنوافذ المعرضة لأشعة الشمس الصيفية، بطرق مبتكرة تقلل دخول درجات الحرارة إلى المبنى ليحافظ على درجات الحرارة الداخلية.

كما أن استخدام الكاسرات بطريقة منفصلة وموازية للمبنى يساعد في خلخلة الهواء بينه وبين المبنى، مما يساعد بالتالي في انخفاض درجة الحرارة لحوائط المبنى.



صورة (٥-٤) استخدام كاسرات الشمس وخلخلة الهواء بين الكاسرات وواجهات المبنى
المصدر: الصباغ،٢٠١١



صورة (٥-٥) إضفاء الظلال والتهوية الطبيعية في مبنى تعليمي بالهند.
المصدر: Morphogenesis,2008

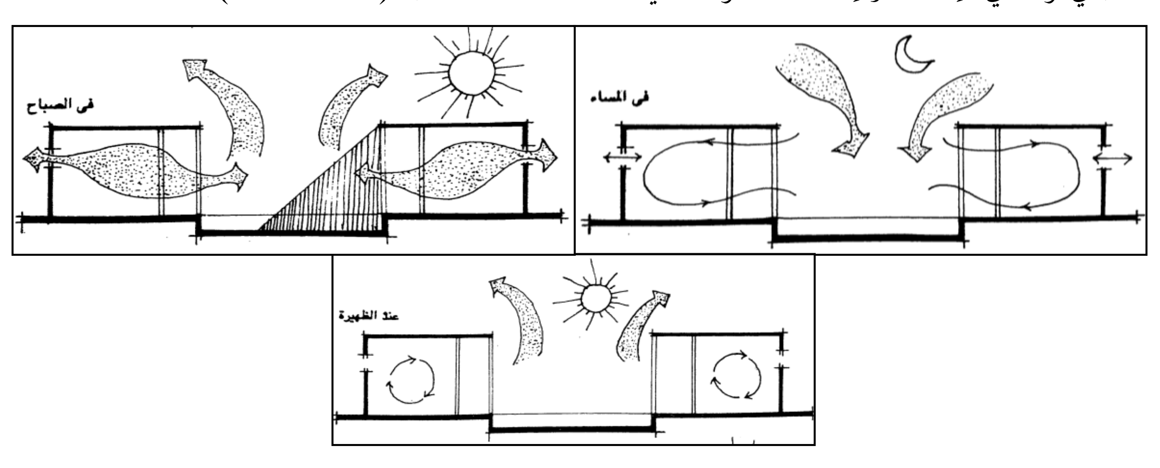
د-٤ الأسقف: يتعرض سطح المبنى العلوى لأشعة الشمس المباشرة طوال ساعات النهار ولهذا تكون الحاجة لاتخاذ الاحتياطات اللازمة في تصميمه وطريقة إنشائه أمرا هاما لتقليل درجات الحرارة للمبنى ويمكن أن نذكر بعضا من الاحتياطات في الآتي:

- تغطية السطح العلوى للسقف بمادة عاكسة لأشعة الشمس لتقلل الطاقة الحرارية الناتجة من سقوط الأشعة علية مع الصيانة المستمرة.
- عمل طبقتين منفصلتين لسقف المبنى، لتعمل احداهما عمل المضلة على الأخرى، بينما يمر الهواء بينهما فتعمل كعازل حراري.
- امكانية عمل أسطح خضراء، مع امكانية استخدام الأسقف المنحنية والمنكسرة لزيادة كمية الظل عليها وبالتالي تقل تعرضها لأشعة الشمس.

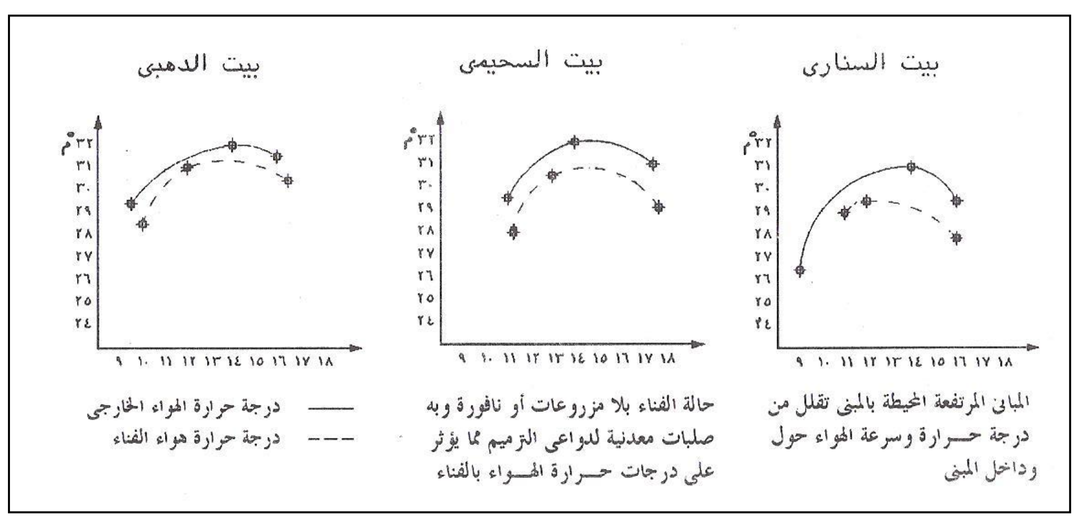
هـ) استخدام وسائل الإضاءة والتهوية الطبيعية:

الإضاءة والتهوية الطبيعية لها دور هام في انخفاض استهلاك الطاقة أو رفعها في المباني، لأنها تعتبر طاقات متجددة، فقد بينت دراسة في مجال الطاقة أن ١٥ – ٤٠% من استهلاك الطاقة في المباني يمكن توفيرها عند أخذ الاحتياطات التصميمية للغلاف الخارجي لحوائط وفتحات المباني في منطقة الرياض ذات الجو الحار الجاف، بينما تتراوح النسبة بين ٨ – ٢٤% في منطقة جدة ذات الجو الحار الرطب، (الجوفي، ١٤٣٠هـ). ويمكن استخدام معالجات معمارية مساعدة في تحقيق التهوية والإضاءة الطبيعية كالتالي:

هـ-١ استخدام أفنية داخلية: يستخدم الفناء الداخلي والمكشوف للاستفادة من التهوية والإضاءة الطبيعية في نفس الوقت، كما يمكن استخدام أفنية متعددة داخل وحول المباني، لخلق تيارت هوائية للفراغات الداخلية، والفناء عبارة عن حوش وفراغ رئيسي للنشاط الاجتماعي في المناطق الحارة، يؤثر على الحالة الفسيولوجية، ويسمح بالإضاءة الطبيعية ومنظم لدرجات الحرارة حيث يبرد الأسطح المطلة عليه ليلا بالإشعاع الليلي البارد والمختزن به طوال الليل، فتقل درجة حرارته من ٢ – ٥ درجات مئوية تقريبا عن الهواء الخارجي.(فجال،٢٠٠٢)وأثبتت الدراسات أن الفناء الداخلي يقلل من درجات الحرارة الداخلية للمباني وبالتالي فإنها تعتبر إحدى المنظومات في كفاءة الطاقة الداخلية.(فجال،٢٠٠٢)



شكل (٥-١٦) استخدام الأفنية الداخلية لتهوية الفراغات الداخلية والاضاءة
المصدر: (الوكيل وسراج،١٩٨٩)



شكل (٥-١٧) دراسات سابقة في تأثير الفناء الداخلي على تقليل درجات الحرارة الداخلية.
المصدر: (فجال،٢٠٠٢)

هـ-٢ استخدام ملاقف وأبراج تهوية:

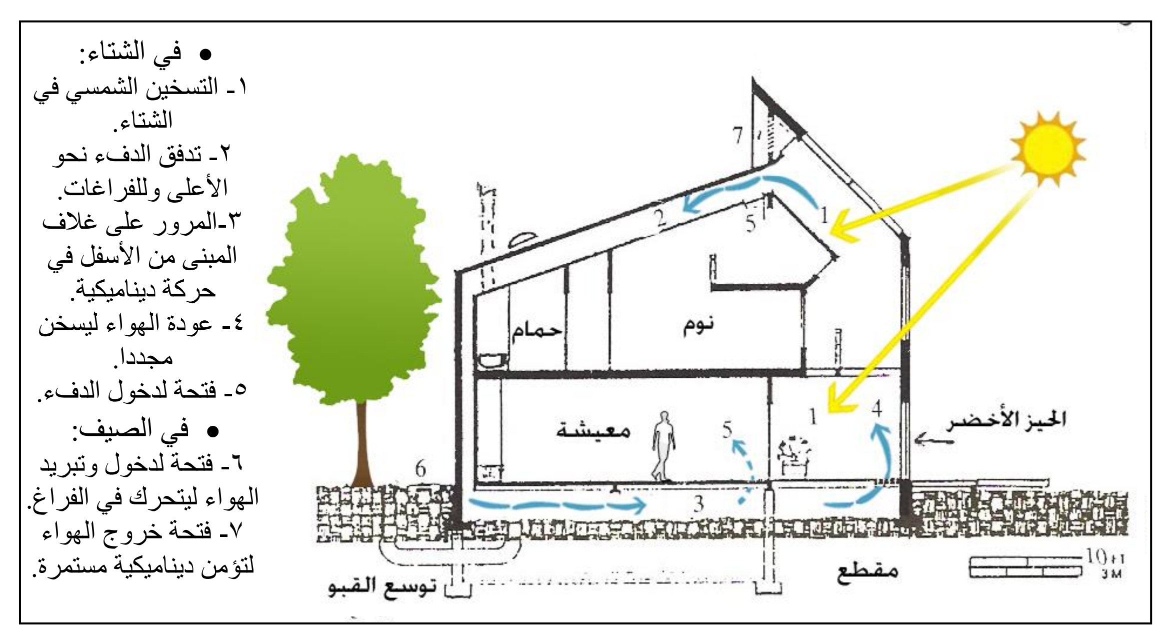
هناك عدة أنماط واستخدامات لملاقف وأبراج التهوية، وهي عادة ما تستخدم في التبريد والتلطيف لدرجات الحرارة داخل المباني، ولقد تعددت قديما وحديثا تلك الاستخدامات بطرق وأنماط مختلفة، موضحة بالتفصيل في البدائل التفصيلية جدول (٣١).

هـ-٣ التحكم في استخدام الفتحات للتهوية والإضاءة:

هـ-٣-١ بالنسبة للتهوية الطبيعية:

للتحكم في عملية التهوية الطبيعية للفراغات الداخلية للمباني يجب استخدام الفتحات المناسبة لتزيد من حركة الهواء، وتختلف سرعة الهواء باختلاف نسب الفتحات ومواضعها، وعدم إغلاقها.(فجال،٢٠٠٢). وهي تساعد بالتالي في خفض درجات الحرارة الداخلية للمباني ورفع كفاءة إدارة الطاقة بحيث كلما وفرنا التهوية المناسبة كلما قللنا من استخدام الطاقة الكهربائية.

ويعتبر الوضع الأمثل لوضع الفتحات في المباني وداخل الغرف، عندما تكون فتحة النافذة عند دخول الهواء أصغر وبارتفاع منخفض، وفتحة النافذة لخروج الهواء أكبر ومرتفعة، لنحصل بالتالي على سرعة هواء جيدة وذات ضغط منخفض وفي نفس الوقت على حركة هواء أكبر مساحة ممكنة في الفراغات الداخلية. وإن اختلاف مواضع الفتحات يعتمد على توجيه المبنى، وباختلاف زاوية الهواء الخارجي تختلف وضع الفتحات في المساقط الأفقية ، ويمكن وضعها مقابلة لمسار الهواء للاستغلال الأكبر في تهوية الفراغات. (الثروة،١٤٢٤هـ)،كما يمكن الاستفادة من بعض المنظومات في التحكم بحركة وتسخين الهواء الداخلية من الرياح والشمس في المناطق الباردة الموضحة بالبدائل التصميمية .



شكل(٥-١٨) أحد الافكار المعمارية للاستفادة من أشعة الشمس في الدفء شتاء والتهوية صيفا (التسخين والتبريد)
المصدر: تنسيق الباحث، سلقيني،٢٠٠٤م.

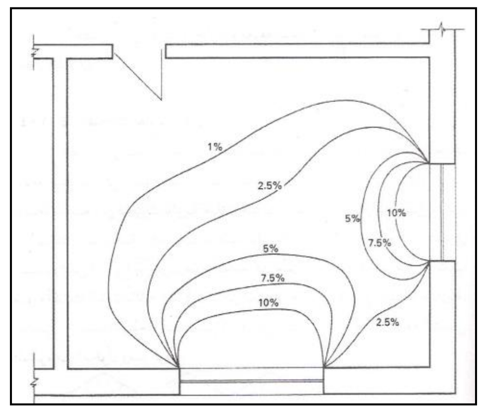
هـ-٣-٢ بالنسبة للإضاءة الطبيعية:

ويمكن استخدام الفتحات لتوفير الإضاءة وتوزيعها على الفراغات بأشكال مختلفة في المباني وبمواضع عديدة، كما أن الإضاءة الطبيعية تقلل من استهلاك الطاقة، بحيث أن استعمالها خلال فترة النهار بدلا من الطاقة الكهربائية للإضاءة يساعد في تقليل الحمل على الطاقة الكهربائية مع مراعاة دخول أشعة الشمس دون إحداث بريق في المناطق الحارة، كما يمكن استخدام كاسرات الشمس لمعالجة الفتحات الكبيرة كما ورد ذكرها.

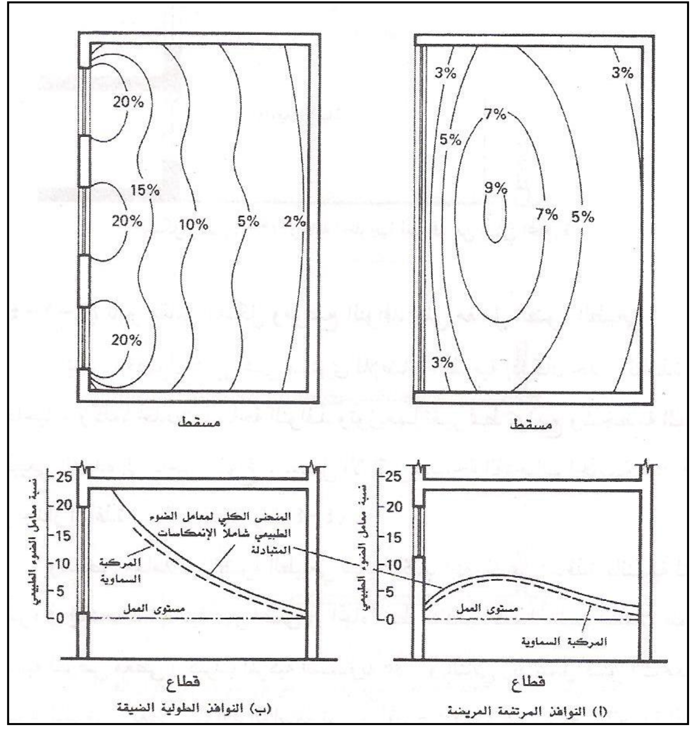
ويؤخذ في الاعتبار لتصميم الإضاءة الطبيعية، شكل إطار النوافذ ونوع الزجاج المستخدم ونظافته، وإمكانية وجود كاسرات الشمس الخارجية الخاصة بالمناطق الصحراوية الحارة الجافة والحارة الرطبة. ولتصميم الإضاءة الطبيعية عبر الفتحات يمكن تقسيمها إلى نوعين هما:

هـ-٣-٣ فتحات الحوائط الجانبية:

تمثل توضيح الإضاءة في التصميم عن طريق خطوط كنتورية يتم احتسابها بمحددات مختلفة كعمق الغرفة، والطول والارتفاع، وموضع فتحة النافذة وارتفاعها، مع تحديد انعكاسات الأسطح الداخلية للفراغ وهي الأسقف والحوائط والأرضيات. ويعتبر المطلوب في تصميم الإضاءة الطبيعية داخل الفراغات إما تحديد معامل الضوء إذا علمت أبعاد الغرف ومساحة النوافذ، وإما تحديد أبعاد الفراغ الداخلي إذا علم معامل الضوء الطبيعي ومستوى الإضاءة الداخلية المطلوب في الغرفة ، ويمكن الاستفادة من المعامل الحاسوبية لعملية حساب الإضاءة الطبيعية داخل الفراغات. (حسن،١٤٢٨هـ).



شكل(٥-١٩)كنتورات معامل الضوء الطبيعي لفتحات في جدارين متجاورين
المصدر: (حسن،١٤٢٨هـ).



شكل(٥-٢٠)أثر تصميم النوافذ على معامل الضوء الطبيعي على الفراغات الداخلية
المصدر: (حسن،١٤٢٨هـ).

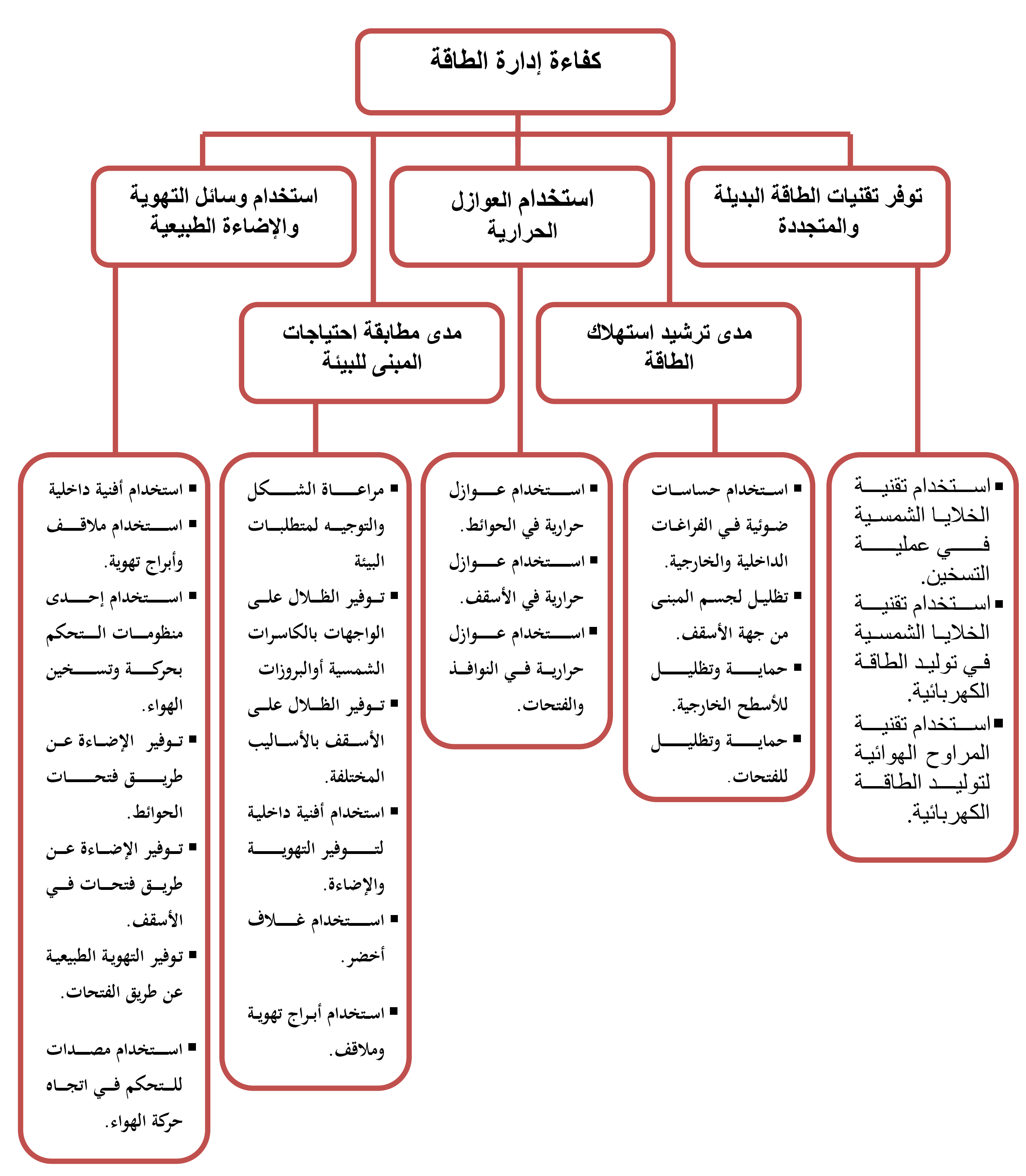
هـ-٣-٤ فتحات الأسقف:

في بعض التصميمات المعمارية لا يمكن تحقيق إضاءة طبيعية في الحوائط بسبب عدم إمكانية نفاذها عميقا، وبالتالي يتطلب وضع فتحات علوية في الأسقف لتوفير إضاءة طبيعية كالمصانع والمستودعات والصالات الكبيرة، ويمكن استخدام الأسقف الجمالونية، وسقف أسنان المنشار والسقف ذات البرج الصغير. (حسن،١٤٢٨ه).

و) استخدام مصدات الرياح للتحكم في اتجاه الهواء:

إن الفائدة من مصدات الرياح وتوجيهها تعتبر أمرا هاما لمحافظة المبنى على الطاقة المرغوبة والداخلية ففي الشتاء يفضل تقليل شدة وسرعة الهواء الواصلة للمبنى، وبالتالي يمكن عمل مصدات باستخدام عناصر مختلفة كالأشجار والحوائط لمنع أو تقليل الهواء، بينما في فصل الصيف يفضل إتاحة الفرصة للهواء بالمرور على المبنى لتوفير الهواء والطاقة، ويمكن عمل ذلك بتوجيه عناصر لمسار الهواء ، كما أن المسافة بين تلك العناصر كالأشجار والحوائط وبين المبنى يؤثر على حركة وسرعة الهواء ، ويختلف هذا التأثير باختلاف بعد الحاجز عن المبنى.(فجال،٢٠٠٤).

وتعرف مصدات الرياح بالعوائق التي تحمي المبنى من تأثير هبوب الرياح الموسمية، ويمكن حصرها بالمصدات الطبيعية والصناعية،(العزاوي، ١٩٩٦)، وقد تستعمل لتحقق الجمال والوظيفة التي من أجلها وضعت، ويتم توزيع هذه المصدات بصورة ملائمة للموقع الجغرافي للمنطقة.



شكل (٥-٢١): ملخص معايير كفاءة إدارة الطاقة والمعايير الفرعية الخاصة به .
المصدر: الباحث

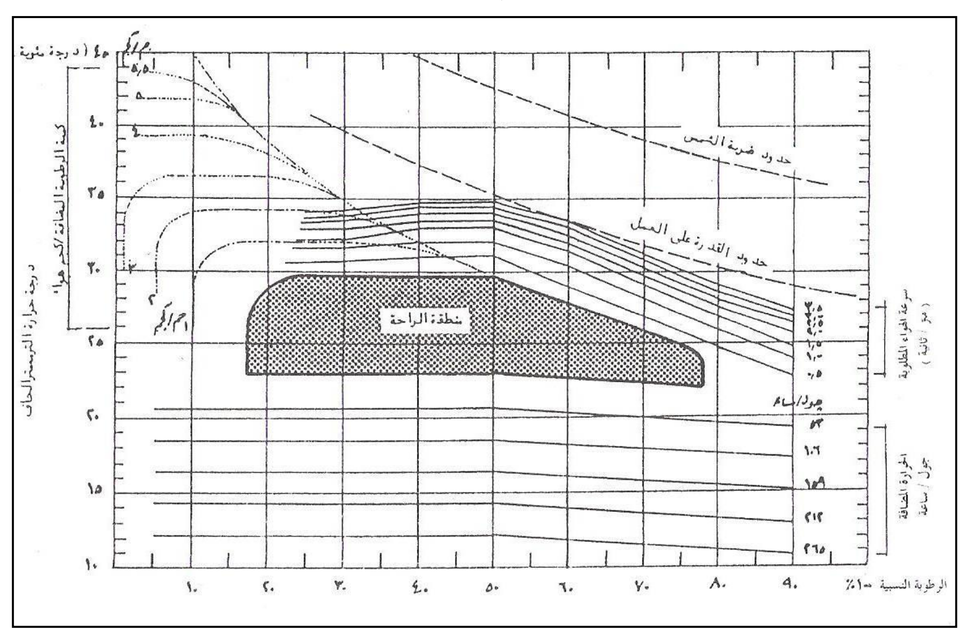
ز) نقاط تحقيق شروط معيار كفاءة إدارة الطاقة:

المعيار	م	المعايير الفرعية لبرنامج تقييم الاستدامة في التصميم	النقاط	الأهداف والشروط المتعلقة بتطبيق المعيار الفرعي	نوع توضيح المعيار
(المعيار الرابع): كفاءة ادارة الطاقة	١	توفر تقنيات الطاقة البديلة والمتجددة	٣	• استخدام تقنية الخلايا الشمسية في عملية التسخين • استخدام تقنية الخلايا الشمسية في توليد الطاقة الكهربائية • استخدام تقنية المراوح الهوائية لتوليد الطاقة الكهربائية	تنفيذي كهربائي
	٢	مدى ترشيد استهلاك الطاقة	٤	• استخدام حساسات ضوئية في الفراغات الداخلية والخارجية • تظليل لجسم المبنى من جهة الأسقف • حماية وتظليل للأسطح الخارجية • حماية وتظليل للفتحات	تنفيذي كهربائي معماري
	٣	استخدام العوازل الحرارية	٣	• استخدام عوازل حرارية في الحوائط • استخدام عوازل حرارية في الأسقف • استخدام عوازل حرارية في النوافذ والفتحات	تنفيذي
	٤	مدى مطابقة احتياجات المبنى للبيئة	٦	• مراعاة الشكل والتوجيه لمتطلبات البيئة • توفير الظلال على الواجهات بالكاسرات الشمسية أو البروزات • توفير الظلال على الأسقف بالأساليب المختلفة • استخدام أفنية داخلية لتوفير التهوية والإضاءة • استخدام غلاف أخضر • استخدام أبراج تهوية وملاقف	معماري تنفيذي بيئي
	٥	استخدام وسائل التهوية والإضاءة الطبيعية	٧	• استخدام أفنية داخلية • استخدام ملاقف وأبراج تهوية • استخدام إحدى منظومات التحكم بحركة وتسخين الهواء • توفير الإضاءة عن طريق فتحات الحوائط • توفير الإضاءة عن طريق فتحات في الأسقف • توفير التهوية الطبيعية عن طريق الفتحات • استخدام مصدات للتحكم في اتجاه حركة الهواء	معماري بيئي
		مجموع النقاط	٢٣		

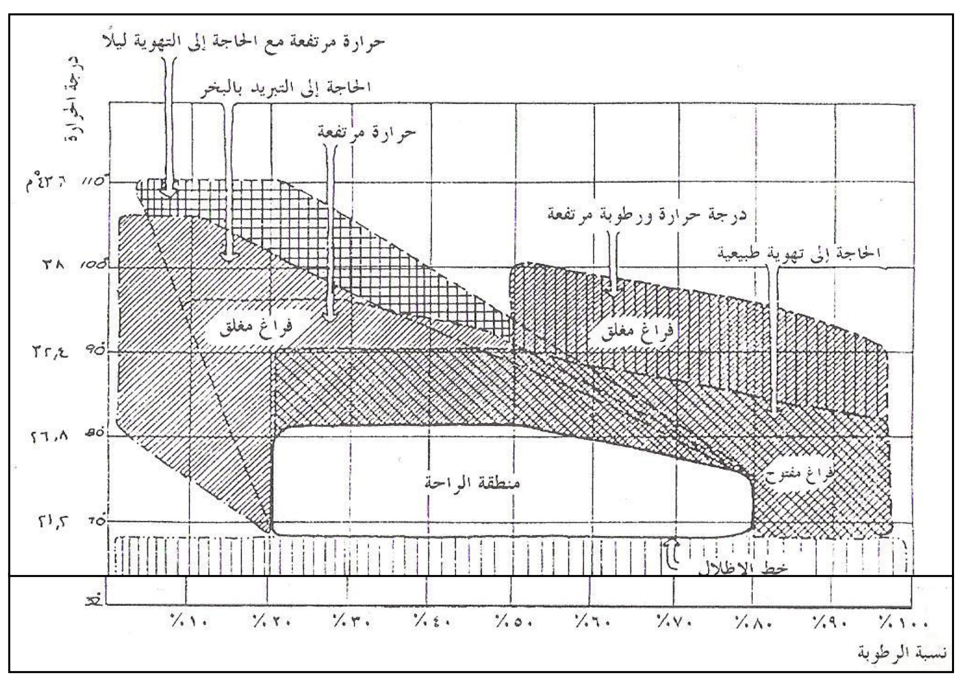
جدول(٥-٩): شروط تحقيق معيار كفاءة إدارة الطاقة.
المصدر: الباحث

٥-٥-٥ كفاءة البيئة الصحية الداخلية

توفير البيئة الداخلية عالية الجودة والجيدة في المباني يحقق الراحة النفسية للمستخدمين، ويمنع انتشار الأمراض ويقلل من تكاليف العلاج ،كما أن تحقيقها في أماكن العمل والتعليم يساعد إضافةً إلى تحسين الأداء والإنتاجية، وبالتالي تعكس البيئة الداخلية على المستخدمين إما بالإيجاب أو السلب، وقد تم تحديد منطقة الراحة الحرارية المثلى في دراسة سابقة(فجال،٢٠٠٢)، بين درجة حرارة ٢٢ و ٢٧، ورطوبة نسبية من ٣٠-٦٠% وتمتد إلى ١٨-٧٧%، وقد تستخدم خريطة الراحة في أي منطقة معلومة الحرارة والرطوبة.



شكل (٥-٢٢) خريطة الراحة لفيكتور أولجاي
المصدر: فجال،٢٠٠٢



شكل (٥-٢٣) منحنى المناخ الحيوي والتحكم المناخي ونسبة الرطوبة للمناطق الخارجية عن منطقة الراحة
المصدر: فجال،٢٠٠٢

أ) توفير التهوية المتجددة ومدى تحسينها:

لتجديد الهواء الداخلي للمبنى، ولإزالة أي انبعاثات وروائح كريهة قد تنتجها الأعمال الداخلية، ويتم ذلك بتوفير بيئة تهوية متكاملة، وقد تم عمل توضيحات في الجزء السابق(٥-٣)، عن طرق تهوية المباني والوسائل الممكنة في الاستخدام ، كما يمكن استخدام طرق لمعالجة تلوث الهواء، (العزاوي،١٩٩٦) داخل المباني عن طريق :

- استعمال وسائل التحكم بمستوى التهوية المرغوبة حسب أوقات السنة.
- استعمال أجهزة الكشف التي تعمل على تنقية الهواء ذات كفاءة عالية.
- إعادة النظر في مراقبة الطرق المستعملة في تأمين التهوية الطبيعية والصناعية الملائمة.
- وضع خطة للصيانة الدورية.
- استعمال اجهزة رصد لمسببات التلوث.

ب) الاستفادة من الإضاءة والمناظر الطبيعية الخارجية:

وذلك بتصميم فتحات مطلة على الفراغات الخارجية وتحقيق التواصل بين الفراغات الخارجية والداخلية، لما لها من أثر على مستخدمي المبنى والإحساس بالاتصال بالطبيعة. كما أن النافذة ذات المساحة الأكبر تسمح بدخول الضوء إلى عمق الفراغات الداخلية، وفي نفس الوقت تسمح بالاتصال إلى المناظر الطبيعية.

ج) **تحقيق الخصوصية:**

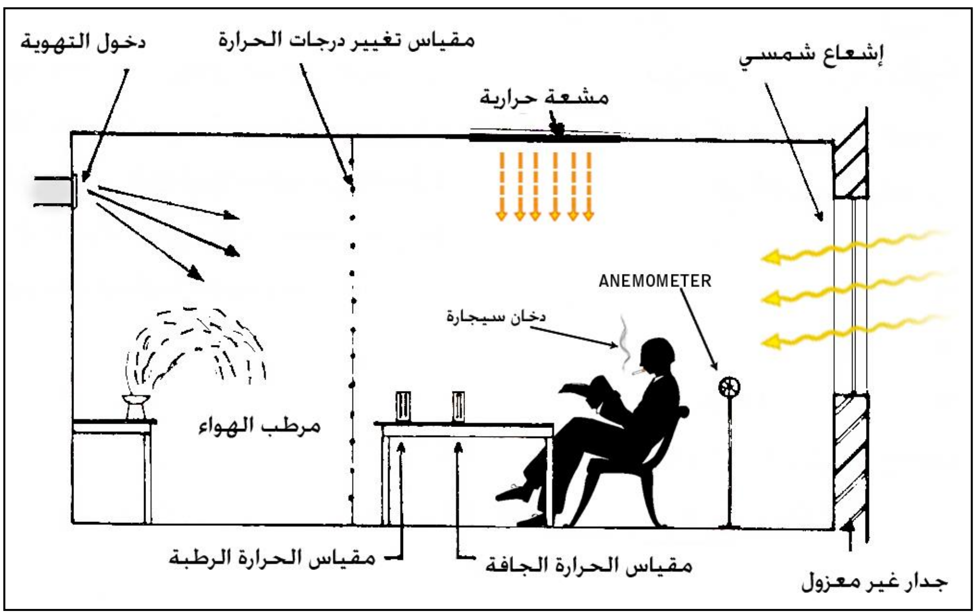
وهو ما يساعد في تلبية الاحتياجات النفسية والاجتماعية للإنسان داخل فراغات المبنى، فيجب أن يحقق المبنى الطمأنينة والإحساس بالألفة وتقوية العلاقات ، فكلما كان التصميم يحقق ذلك كلما كان علاقة تفاعل المبنى مع الإنسان علاقة قوية،(هبة،٢٠٠٠)، ومن النقاط التي يجب مراعاتها في التصميم:

- توفير وتلبية احتياجات المستخدمين التي تعبر عن الشخصية ، وإشراكهم في تحديد هوايتهم ومتطلباتهم في التصميم.
- توفير الإضاءة والتهوية ورفع رضا المستخدمين.

د) تحقيق الانتاجية والراحة الحرارية للمستخدمين:

لتحقيق الإنتاجية والراحة النفسية الداخلية للمستخدمين يجب اتباع بعض من الجوانب الهامة، لرفع الكفاءة للمستخدمين.(العزاوي١٩٩٦):

- رفع مستوى جودة الهواء الداخلي.
- عملية التحكم في درجة الحرارة الداخلية.
- اختيار نوع الألوان ومواد الديكور بما يتناسب مع الاستعمال المطلوب.
- الإشراف المستمر على توفر النظافة في جميع خدمات المبنى من دورات المياه وتوفر المخازن.



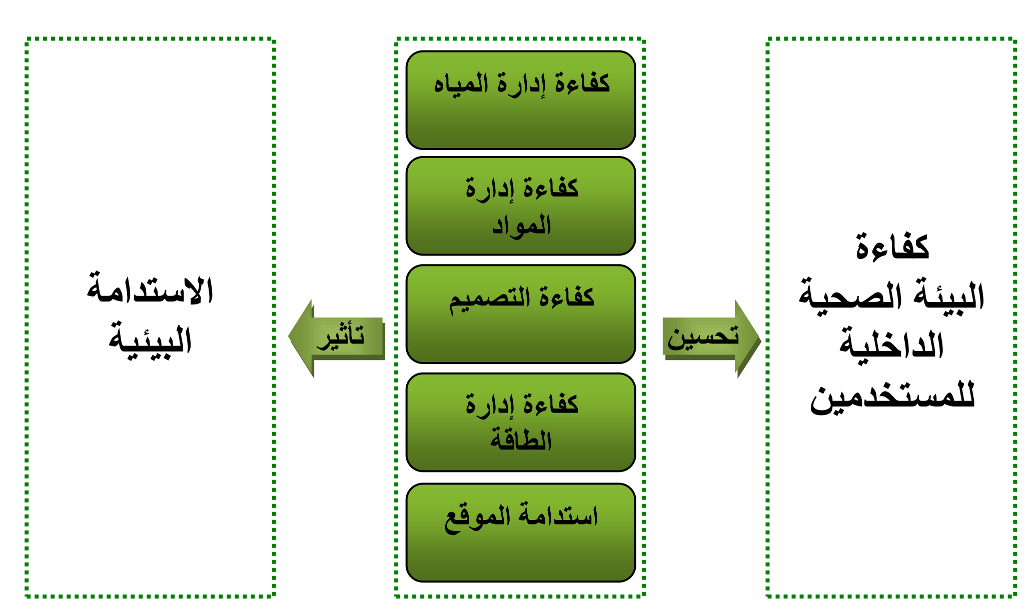
شكل(٥-٢٤) بعض العوامل المؤثرة على البيئة الصحية الداخلية للمباني
المصدر: تنسيق الباحث، و(العزاوي،١٩٩٦).

هـ) استخدام تشطيبات ومواد غير ضارة بالصحة العامة:

- استخدام مواد بناء خالية من الملوثات والانبعاثات الخطرة، بما في ذلك الإشعاعات الضارة التي قد تصدر منها، وتجنب استخدام أنواع الأثاث المصنعة من مواد كيميائية في المباني واستبدالها بأثاث لا يضر بالصحة ولا تنبعث منه أي آثار ضارة، وبعض المواد تحتوي على شهادات عالمية لخلوها من الأضرار.

و) الحماية من الضوضاء والتلوث:

وذلك بوضع الحماية الكاملة للمبنى من الضوضاء الخارجية والداخلية، كمراعاة تجنب المناطق ذات الضوضاء العالية عند اختيار الموقع، أو وضع بعض المعالجات لحجب وتقليل انتقال الضوضاء إلى الموقع، أو إلى المبنى. مثل استخدام العزل النباتي، ويمكن عمل احتياطات داخلية لمنع الضوضاء الصوتية مثل مواد ماصة للصوت.

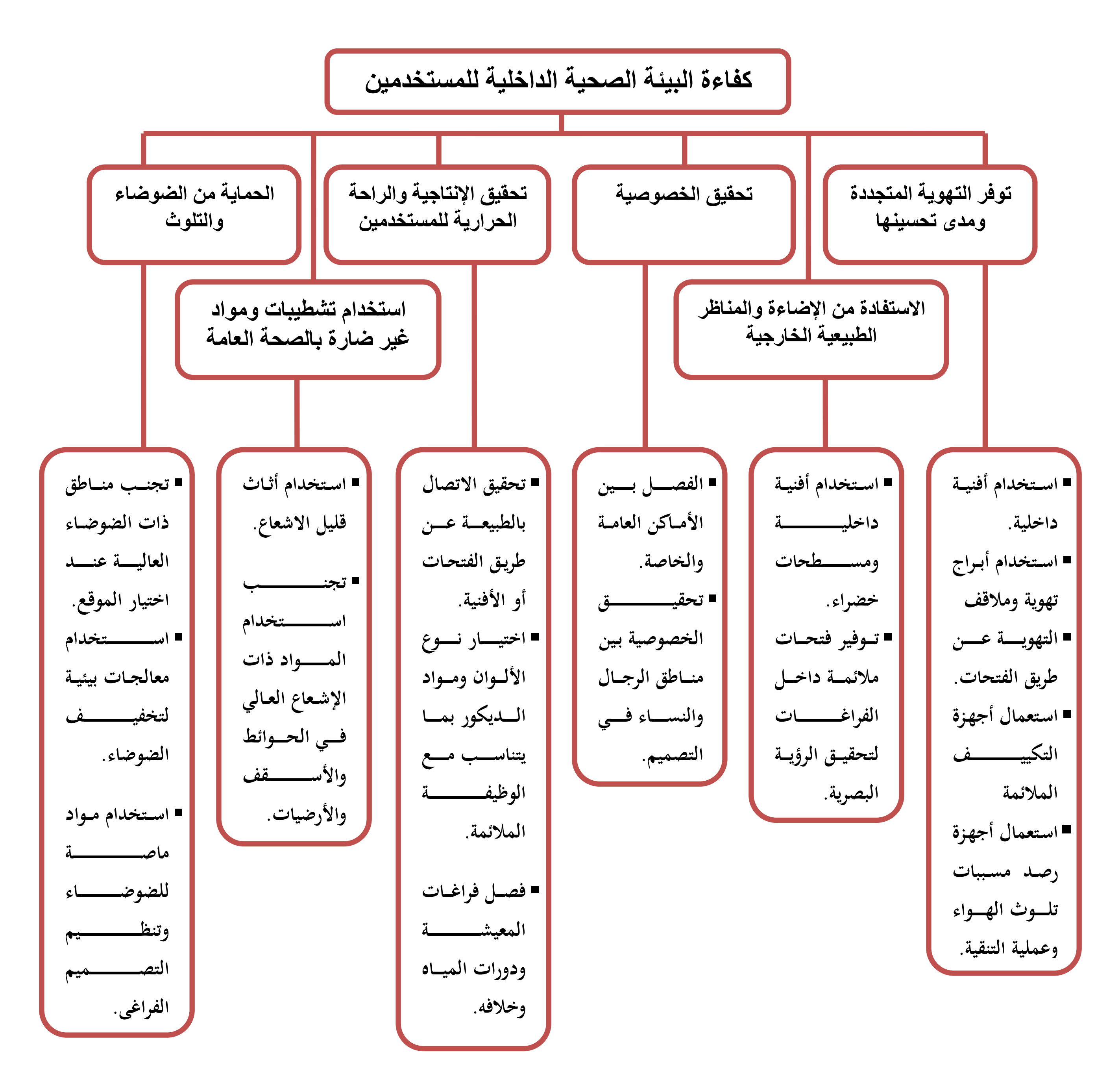


شكل(٥-٢٥) المعايير المقترحة وتحسينها على البيئة الداخلية وتأثيرها على الاستدامة البيئية.
المصدر: الباحث

ز) نقاط تحقيق شروط معيار كفاءة البيئة الصحية الداخلية للمستخدمين:

المعيار	م	المعايير الفرعية لبرنامج تقييم الاستدامة في التصميم	النقاط	الأهداف والشروط المتعلقة بتطبيق المعيار الفرعي	نوع توضيح المعيار
(المعيار الخامس): كفاءة البيئة الصحية الداخلية للمستخدمين	١	توفر التهوية المتجددة ومدى تحسينها	٥	• استخدام أفنية داخلية • استخدام أبراج تهوية وملاقف • توفير التهوية عن طريق الفتحات • استعمال أجهزة التكييف الملائمة ذات التحكم بمستوى الهواء المرغوبة طوال فترة السنة • استعمال أجهزة رصد مسببات تلوث الهواء وعملية التنقية	تنفيذي كهربائي
	٢	الاستفادة من الإضاءة والمناظر الطبيعية الخارجية	٢	• استخدام أفنية داخلية ومسطحات خضراء • توفير فتحات ملائمة داخل الفراغات لتحقيق الرؤية البصرية	تنفيذي كهربائي معماري
	٣	تحقيق الخصوصية	٢	• الفصل بين الأماكن العامة والخاصة • تحقيق الخصوصية بين مناطق الرجال والنساء في التصميم	تنفيذي
	٤	تحقيق الإنتاجية والراحة الحرارية للمستخدمين	٣	• تحقيق الاتصال بالطبيعة عن طريق الفتحات أو الأفنية • اختيار نوع الألوان ومواد الديكور بما يتناسب مع الوظيفة الملائمة • فصل فراغات المعيشة والعمل عن فراغ دورات المياه وخلافه وتحقيق التهوية للتخلص من الروائح	معماري تنفيذي بيئي
	٥	استخدام تشطيبات ومواد غير ضارة بالصحة العامة	٢	• استخدام أثاث قليل الإشعاع • تجنب استخدام المواد ذات الإشعاع العالي في الحوائط والأسقف والأرضيات	معماري بيئي
	٦	الحماية من الضوضاء والتلوث	٣	• تجنب المناطق ذات الضوضاء العالية عند اختيار الموقع • استخدام معالجات بيئية لتخفيف الضوضاء • استخدام مواد ماصة للضوضاء وتنظيم التصميم الفراغي	
		مجموع النقاط	١٧		

جدول(٥-١٠): شروط تحقيق معيار كفاءة البيئة الصحية الداخلية للمستخدمين .
المصدر: الباحث



شكل (٥-٢٦): ملخص معايير كفاءة إدارة الطاقة والمعايير الفرعية الخاصة به .
المصدر : الباحث

٥-٥-٦ كفاءة التصميم

أ) عملية الابتكار والابداع في التصميم:

وهي تعتبر عملية مراعاة تكامل كل الاعتبارات في تصميم المباني، وهو التفكير الشامل أثناء عملية التصميم، من أجل الوصول إلى عمارة مستدامة ذات تأثير ايجابي على البيئة، مع ابتكار أفكار مبتكرة وجديدة قد لم يسبق لها التنفيذ، ومدروسة لتحقق الكفاءة في تصميم المباني، أثناء دورة حياة المبنى، والتي يمكن استخدامها لتلبي كافة احتياجات المبنى دون التأثير على العناصر الأساسية الأخرى في المبنى.

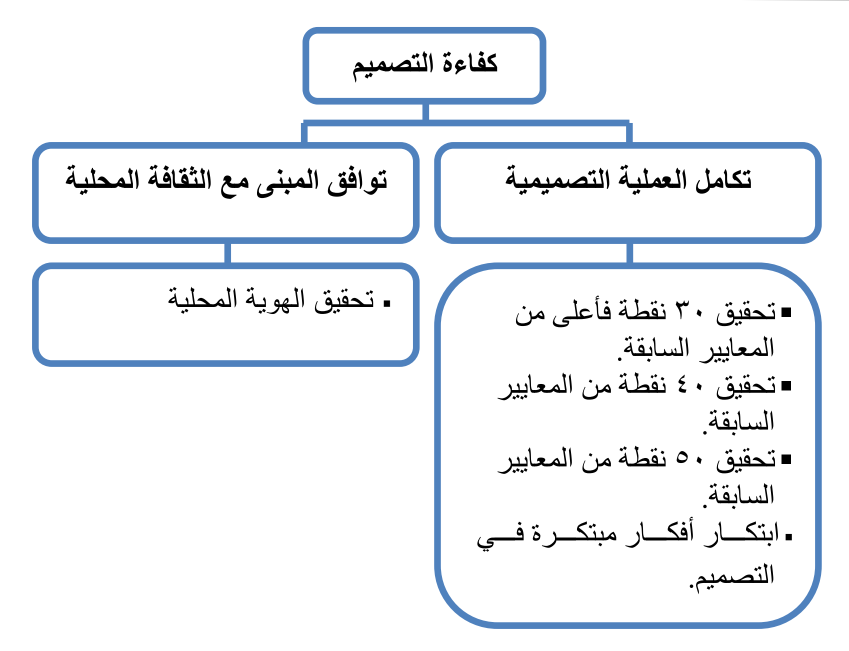
ب) توافق المبنى مع الثقافة المحلية:

هذا المبدأ يهتم بارتباط المبنى بالمجتمعات البيئية والثقافات المحلية، ويقيم كعنصر مهم في تصميم المباني، ولا يقصد به عمل العناصر التراثية والمحلية بل يتم تطويرها بطرق مبتكرة، دون الإخلال بالمعايير الأساسية لإعطاء المبنى الهوية المحلية، مما ينعكس على شعور المجتمعات والمستخدمين بالانتماء.

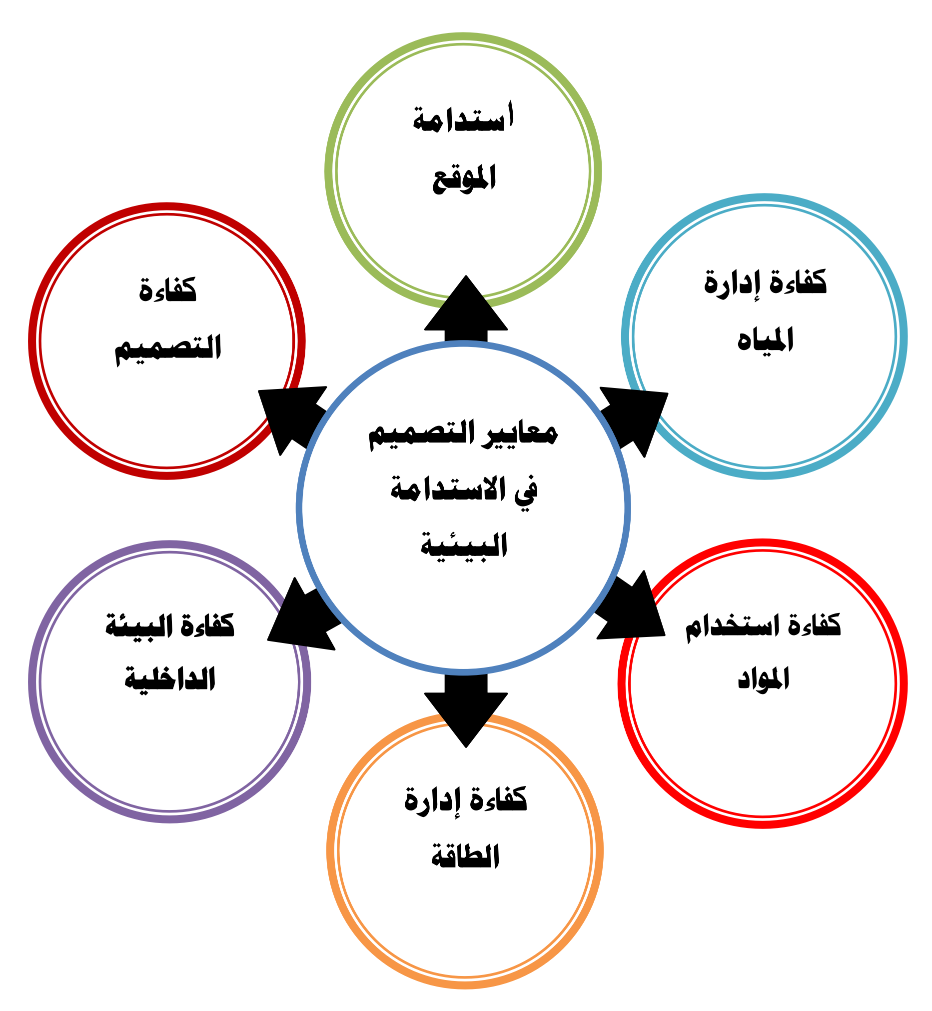
ج) نقاط تحقيق شروط معيار كفاءة التصميم:

المعيار	م	المعايير الفرعية لبرنامج تقييم الاستدامة في التصميم	النقاط	الأهداف والشروط المتعلقة بتطبيق المعيار الفرعي	نوع توضيح المعيار
(المعيار الخامس): كفاءة التصميم	١	تكامل العملية التصميمية	٤	• تحقيق ٣٠ نقطة فأعلى من المعايير السابقة • تحقيق ٤٠ نقطة من المعايير السابقة • تحقيق ٥٠ نقطة من المعايير السابقة • ابتكار أفكار مبتكرة في التصميم	تنفيذي كهربائي
	٢	توافق المبنى مع الثقافة المحلية	١	• تحقيق الهوية المحلية	تنفيذي كهربائي معماري
		مجموع النقاط	٥		

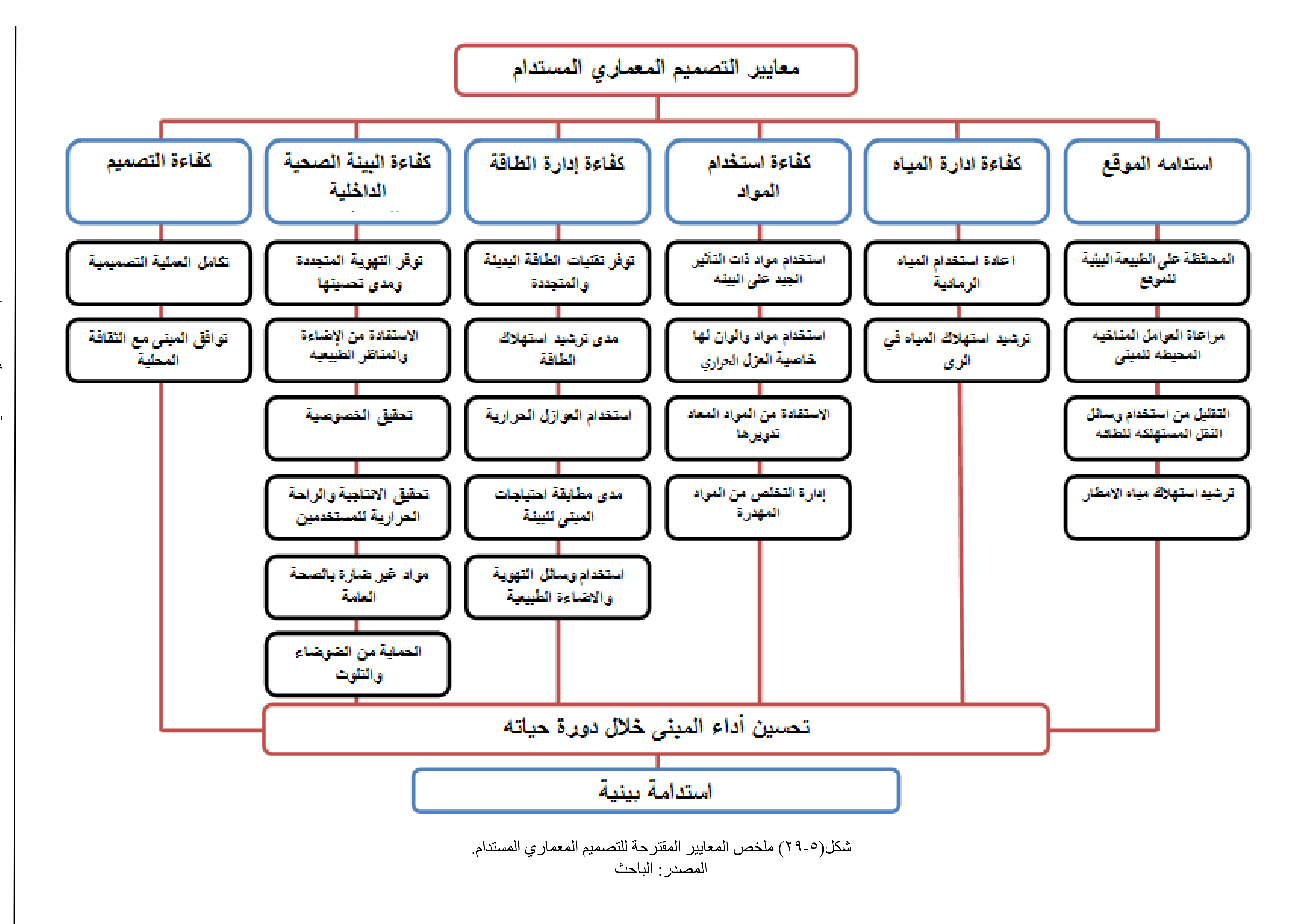
جدول(٥-١١): شروط تحقيق معيار كفاءة التصميم .
المصدر: الباحث



شكل (٥-٢٧): ملخص معايير كفاءة التصمي والمعايير الفرعية الخاصة به .
المصدر: الباحث



شكل(٥-٢٨) المعايير المقترحة للتصميم في الاستدامة البيئية.
المصدر: الباحث



شكل(٥-٢٩) ملخص المعايير المقترحة للتصميم المعماري المستدام.
المصدر: الباحث

٦-٥ نماذج تطبيق المقياس

لقد تم تحديد آلية احتساب النقاط لكل معيار، بتوزيع النقاط على المعايير الفرعية بحاصل نقطة واحدة لكل شرط من الشروط المحددة لتحقيق المعيار الفرعي، وبالتالي فإن بعض الشروط تكون لها أهمية كبرى من ناحية تحقيقها، فحتى لا يكون هناك ظلم على بعض الشروط في محصلتها على نقطة واحدة فقط، فقد روعي ذلك بتحقيق بعض الشروط على أكثر من نقطة، وذلك بتكرار الشرط في أكثر من معيار من المعايير الفرعية، فمثلا لو أتيت لشرط استخدام أفنية داخلية في معيار (مدى مطابقة احتياجات المبنى للبيئة)، فإن هذا الشرط تكرر في كل من معيار (استخدام وسائل التهوية والإضاءة الطبيعية)، وفي معيار (توفر التهوية المتجددة ومدى تحسينها)، وفي معيار (الاستفادة من الإضاءة والمناظر الطبيعية الخارجية)، وفي معيار (الحماية من الضوضاء والتلوث). فأصبح عدد النقاط لهذا الشرط خمس نقاط تحصيلية، فمثل هذه الشروط قد تكررت في بعض المعايير المختلفة، فكونت اختلافا في أهميتها، مع مقارنتها ببعض الشروط المختلفة الأخرى.

أ) مراحل تطبيق برنامج تقييم الاستدامة على التصميمات المعمارية للمباني المعاصرة:

لتطبيق تقييم الاستدامة على التصميمات المعمارية للمباني المعاصرة، يتطلب من المقيِّم المرور على ثلاثة مراحل متتابعة بالترتيب، يحدد فيها العناصر المتوافقة لتحقيق الشروط، واستخلاص النقاط وتحليل النتائج، وثم بعد ذلك تحديد مستوى التصنيف المتوافق مع التصميم المعماري للمبنى وهي تعتبر ملخصة كالتالي :

أولا: المرحلة الأولى: تعبئة النماذج الخاصة بتقييم مستوى الاستدامة على التصميم المعماري في المباني المعاصرة، ووضع النقاط التحصيلية لكل شرط من شروط تحقيق المعايير الفرعية، مع ذكر الوصف والتحليل، والوصف بالرسم أو الصور المحققة لتلك الشروط.

اسم المبنى		موقع المبنى	

المعيار	المعيار الأول والشروط	النقاط المعتمدة	الوصف والتحليل	التوضيح والرسم	النقاط التحصيلية
م	استدامة الموقع				
١	مراعاة تضاريس الموقع	١			
٢	المحافظة على الغطاء النباتي	١			
٣	توجيه المبنى لمراعاة العوامل المناخية المحيطة للمبنى	١			
٤	شكل التصميم للمبنى وذلك لتصميم المبنى بشكل يتماشى مع حركة الهواء والشمس في الموقع	١			
٥	تنظيم مواقف للسيارات	١			
٦	تخصيص مواقف للدراجات الهوائية والنارية	١			
٧	استخدام شبكة النقل للمركبات الكبيرة	١			
٨	الوسائل المبتكرة	١			
٩	عمل قنوات خاصة لإدارة مياه السيول والأمطار في الموقع	١			
١٠	إدارة تصريف مياه الأمطار من المبنى	١			
	المجموع	١٠	عدد النقاط التحصيلية		

جدول (٥-١٢) معايير كفاءة استدامة الموقع

المعيار	المعيار الثاني والشروط	النقاط المعتمدة	الوصف والتحليل	التوضيح والرسم	النقاط التحصيلية
م	كفاءة إدارة المياه				
١	إنشاء شبكة منفصلة عن شبكة الصرف الصحي لتجمع المياه الرمادية ومحطة لمعالجتها	١			
٢	وإنشاء شبكة بجانب الشبكة الرئيسية لتوزيع المياه	١			
٣	استخدام نباتات مورقة ومناسبة لبيئة موقع المبنى والتي لا تحتاج إلى كميات كبيرة من المياه للعيش	١			
٤	استخدام أنظمة حديثة للتحكم في ترشيد المياه	١			
	المجموع	٤	عدد النقاط التحصيلية		

جدول (٥-١٣) معايير كفاءة إدارة المياه

المعيار	المعيار الثالث والشروط	النقاط المعتمدة	الوصف والتحليل	التوضيح والرسم	النقاط التحصيلية
م	كفاءة إدارة المواد				
١	استخدام مواد غير ضارة بالبيئة وصحة الإنسان	١			
٢	استخدام مواد لها خاصية العزل الحراري في الحوائط	١			
٣	استخدام مواد لها خاصية العزل الحراري في الأسقف	١			
٤	استخدام ألوان مناسبة لبيئة المنطقة للواجهات والأرضيات	١			
٥	استخدام مواد معاد تدويرها	١			
٦	إعادة استخدام الهدر من المواد المستهلكة في المبنى	١			
٧	وضع أماكن مخصصة في الموقع لجمع المواد المهدرة	١			
	المجموع	١٠	عدد النقاط التحصيلية		

جدول (٥-١٤) معايير كفاءة إدارة المواد

المعيار	المعيار الرابع والشروط	النقاط المعتمدة	الوصف والتحليل	التوضيح والرسم	النقاط التحصيلية
م	كفاءة إدارة الطاقة				
١	استخدام تقنية الخلايا الشمسية في عملية التسخين	١			
٢	استخدام تقنية الخلايا الشمسية في توليد الطاقة الكهربائية	١			
٣	استخدام تقنية المراوح الهوائية لتوليد الطاقة الكهربائية	١			
٤	استخدام حساسات ضوئية في الفراغات الداخلية والخارجية	١			
٥	تظليل لجسم المبنى من جهة الأسقف	١			
٦	حماية وتظليل للأسطح الخارجية	١			
٧	حماية وتظليل للفتحات	١			
٨	استخدام عوازل حرارية في الحوائط	١			
٩	استخدام عوازل حرارية في الأسقف	١			
١٠	استخدام عوازل حرارية في النوافذ والفتحات	١			
١١	مراعاة الشكل والتوجيه لمتطلبات البيئة	١			
١٢	توفير الظلال على الواجهات بالكاسرات الشمسية أوالبروزات	١			
١٣	توفير الظلال على الأسقف بالأساليب المختلفة	١			
١٤	استخدام أفنية داخلية لتوفير التهوية والإضاءة	١			
١٥	استخدام غلاف أخضر	١			
١٦	استخدام أبراج تهوية وملاقف	١			
١٧	استخدام أفنية داخلية	١			
١٨	استخدام ملاقف وأبراج تهوية	١			
١٩	استخدام إحدى منظومات التحكم بحركة وتسخين الهواء	١			
٢٠	توفير الإضاءة عن طريق فتحات في الأسقف	١			
٢١	توفير الإضاءة عن طريق فتحات الحوائط	١			
٢٢	توفير التهوية الطبيعية عن طريق الفتحات	١			
٢٣	استخدام مصدات للتحكم في اتجاه حركة الهواء	١			
	المجموع	٢٣	عدد النقاط التحصيلية		

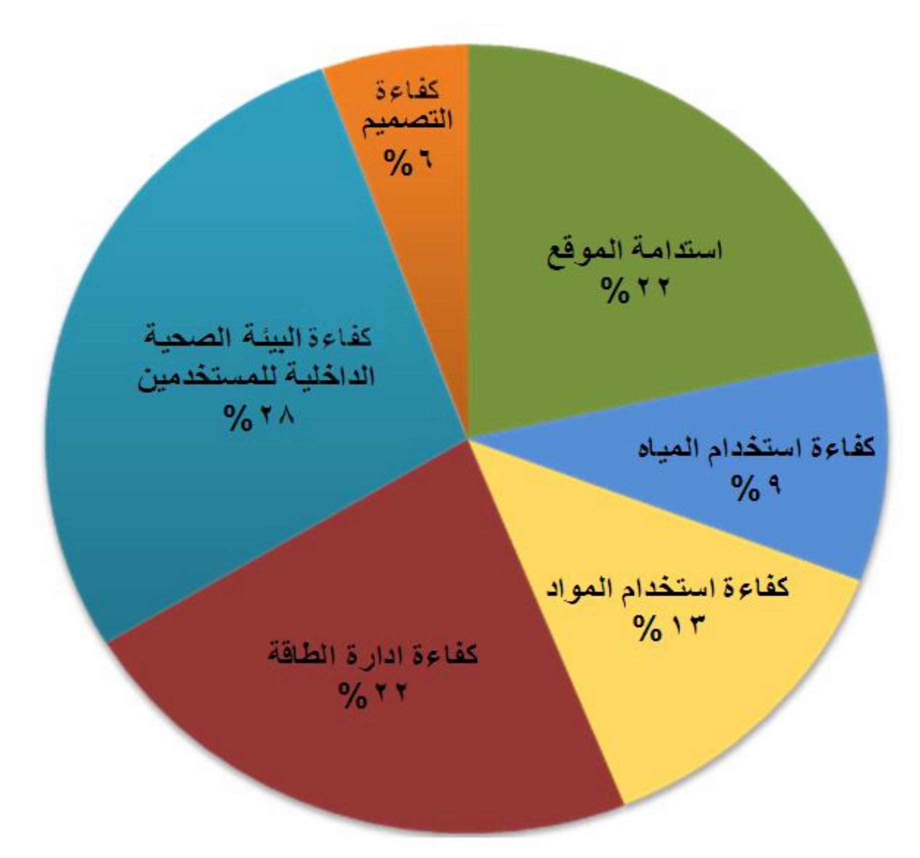
جدول (٥-١٥) معايير كفاءة إدارة الطاقة

المعيار م	المعيار الخامس والشروط كفاءة البيئة الصحية الداخلية للمستخدمين	النقاط المعتمدة	الوصف والتحليل	التوضيح والرسم	النقاط التحصيلية
١	استخدام أفنية داخلية	١			
٢	استخدام أبراج تهوية وملاقف	١			
٣	توفير التهوية عن طريق الفتحات	١			
٤	استعمال أجهزة التكييف الملائمة ذات التحكم بمستوى الهواء المرغوبة طوال فترة السنة	١			
٥	استعمال أجهزة رصد مسببات تلوث الهواء وعملية التنقية	١			
٦	استخدام أفنية داخلية ومسطحات خضراء	١			
٧	توفير فتحات ملائمة داخل الفراغات لتحقيق الرؤية البصرية	١			
٨	الفصل بين الأماكن العامة والخاصة	١			
٩	تحقيق الخصوصية بين مناطق الرجال والنساء في التصميم	١			
١٠	تحقيق الاتصال بالطبيعة عن طريق الفتحات أو الأفنية	١			
١١	اختيار نوع الألوان ومواد الديكور بما يتناسب مع الوظيفة الملائمة	١			
١٢	فصل فراغات المعيشة والعمل عن فراغ دورات المياه وخلافه وتحقيق تهوية للتخلص من الروائح	١			
١٣	استخدام أثاث قليل الإشعاع	١			
١٤	تجنب استخدام المواد ذات الإشعاع العالي في الحوائط والأسقف والأرضيات	١			
١٥	تجنب مناطق ذات الضوضاء العالية عند اختيار الموقع	١			
١٦	استخدام معالجات بيئية لتخفيف الضوضاء	١			
١٧	استخدام مواد ماصة للضوضاء وتنظيم التصميم الفراغي	١			
	المجموع	١٧	عدد النقاط التحصيلية		

جدول (٥-١٦) معايير كفاءة البيئة الصحية الداخلية للمستخدمين

المعيار	المعيار السادس والشروط	النقاط المعتمدة	الوصف والتحليل	التوضيح والرسم	النقاط التحصيلية
م	كفاءة التصميم				
١	تحقيق ٣٠ نقطة فأعلى من المعايير السابقة	١			
٢	تحقيق ٤٠ نقطة من المعايير السابقة	١			
٣	تحقيق ٥٠ نقطة من المعايير السابقة	١			
٤	ابتكار أفكار مبتكرة في التصميم	١			
٥	تحقيق الهوية المحلية	١			
المجموع		٥	عدد النقاط التحصيلية		

جدول (٥-١٧) معايير كفاءة التصميم



شكل (٥-٣٠) رسم بياني لنسب معايير ونقاط تقييم قياس الاستدامة في التصميم المعماري للبيئة السعودية
المصدر: الباحث.

ثانيا: المرحلة الثانية: وتعتبر مرحلة الرصد للنتائج المكتسبة في التقييم وذلك بتعبئة الجدول رقم (١٨)، ويعتبر الجدول ملخصا تفصيليا لكل نقاط الشروط المحققة للمعايير الفرعية والرئيسية، وذلك ليسهل عملية رصد النقاط على نموذج مكون من ثلاث صفحات.

المعيار	م	المعايير الفرعية لبرنامج تقييم الاستدامة في التصميم	النقاط	الأهداف والشروط المتعلقة بتطبيق المعيار الفرعي	النقاط التفصيلية	محصلة النقاط
(المعيار الأول): كفاءة استدامة الموقع	١	المحافظة على البيئة الطبيعية للموقع	٢	مراعاة تضاريس الموقع		
				المحافظة على الغطاء النباتي		
	٢	مراعاة العوامل المناخية المحيطة للمبنى	٢	توجيه المبنى لمراعاة العوامل المناخية المحيطة للمبنى		
				شكل التصميم للمبنى وذلك لتصميم المبنى بشكل يتماشى مع حركة الهواء والشمس في الموقع		
	٣	الحد من استخدام وسائل النقل المستهلكة للطاقة	٤	تنظيم مواقف للسيارات		
				تخصيص مواقف للدراجات الهوائية والنارية		
				استخدام شبكة النقل للمركبات الكبيرة		
				الوسائل المبتكرة		
	٤	الحماية من السيول وترشيد استهلاك مياه الأمطار	٢	عمل قنوات خاصة لإدارة مياه السيول والأمطار في الموقع		
				إدارة تصريف مياه الأمطار من المبنى		
		مجموع نقاط المعيار الرئيسي	١٠	مجموع النقاط التحصيلية لهذا المعيار		
المعيار	م	المعايير الفرعية لبرنامج تقييم الاستدامة في التصميم	النقاط	الأهداف والشروط المتعلقة بتطبيق المعيار الفرعي		النقاط التحصيلية
(المعيار الثاني): كفاءة إدارة المياه	٥	إعادة استخدام المياه الرمادية والأنظمة المزدوجة	٢	إنشاء شبكة منفصلة عن شبكة الصرف الصحي لتجمع المياه الرمادية ومحطة لمعالجتها		
				وإنشاء شبكة بجانب الشبكة الرئيسية لتوزيع المياه		
	٦	ترشيد استهلاك المياه في الري:	٢	استخدام نباتات مورقة ومناسبة لبيئة موقع المبنى والتي لا تحتاج إلى كميات كبيرة من المياه للعيش		
				استخدام أنظمة حديثة للتحكم في ترشيد المياه		
		مجموع نقاط المعيار الرئيسي	٤	مجموع النقاط التحصيلية لهذا المعيار		

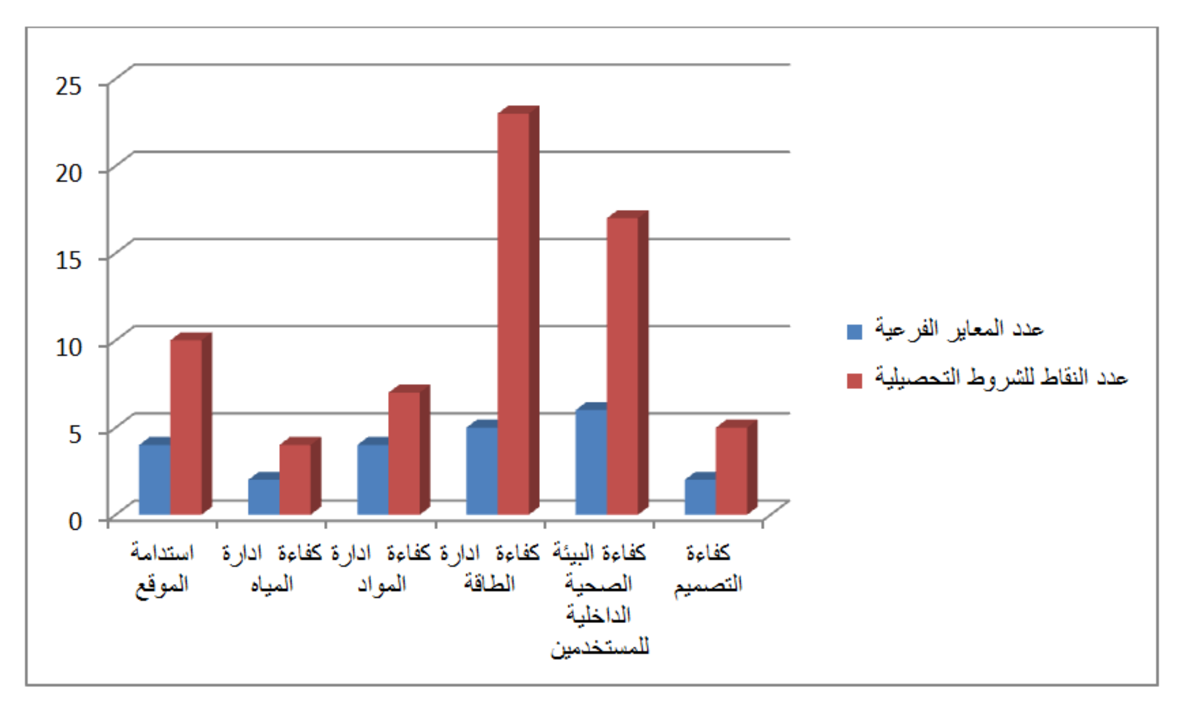
المعيار	م	المعايير الفرعية لبرنامج تقييم الاستدامة في التصميم	النقاط	الأهداف والشروط المتعلقة بتطبيق المعيار الفرعي	النقاط التفصيلية	محصلة النقاط
(المعيار الثالث): كفاءة إدارة المواد	٧	استخدام مواد ذات التأثير الجيد على البيئة	١	استخدام مواد غير ضارة بالبيئة وصحة الانسان		
	٨	استخدام مواد وألوان لها خاصية العزل الحراري	٣	استخدام مواد لها خاصية العزل الحراري في الحوائط		
				استخدام مواد لها خاصية العزل الحراري في الأسقف		
				استخدام ألوان مناسبة لبيئة المنطقة للواجهات والأرضيات		
	٩	الاستفادة من المواد المعاد تدويرها	١	استخدام مواد معاد تدويرها		
	١٠	إدارة التخلص من المواد المهدرة	٢	إعادة استخدام الهدر من المواد المستهلكة في المبنى		
				وضع أماكن مخصصة في الموقع لجمع المواد المهدرة		
		مجموع نقاط المعيار الرئيسي	٧	مجموع النقاط التحصيلية لهذا المعيار		
المعيار	م	المعايير الفرعية لبرنامج تقييم الاستدامة في التصميم	النقاط	الأهداف والشروط المتعلقة بتطبيق المعيار الفرعي	النقاط التفصيلية	محصلة النقاط
(المعيار الرابع): كفاءة ادارة الطاقة	١١	توفر تقنيات الطاقة البديلة والمتجددة	٣	استخدام تقنية الخلايا الشمسية في عملية التسخين		
				استخدام تقنية الخلايا الشمسية في توليد الطاقة الكهربائية		
				استخدام تقنية المراوح الهوائية لتوليد الطاقة الكهربائية		
	١٢	مدى ترشيد استهلاك الطاقة	٤	استخدام حساسات ضوئية في الفراغات الداخلية والخارجية		
				تظليل جسم المبنى من جهة الأسقف		
				حماية وتظليل الأسطح الخارجية		
				حماية وتظليل الفتحات		
	١٣	استخدام العوازل الحرارية	٣	استخدام عوازل حرارية في الحوائط		
				استخدام عوازل حرارية في الأسقف		
				استخدام عوازل حرارية في النوافذ والفتحات		
	١٤	مدى مطابقة احتياجات	٦	مراعاة الشكل والتوجيه لمتطلبات البيئة		

		المبنى للبيئة		توفير الظلال على الواجهات بالكاسرات الشمسية أوالبروزات		
				توفير الظلال على الأسقف بالأساليب المختلفة		
				استخدام أفنية داخلية لتوفير التهوية والإضاءة		
				استخدام غلاف أخضر		
				استخدام أبراج تهوية وملاقف		
	١٥	استخدام وسائل التهوية والإضاءة الطبيعية	٧	استخدام أفنية داخلية		
				استخدام ملاقف وأبراج تهوية		
				استخدام إحدى منظومات التحكم بحركة وتسخين الهواء		
				توفير الإضاءة عن طريق فتحات الحوائط		
				توفير التهوية الطبيعية عن طريق الفتحات		
				توفير الإضاءة عن طريق فتحات في الأسقف		
				استخدام مصدات للتحكم في اتجاه حركة الهواء		
		مجموع نقاط المعيار الرئيسي	٢٣	مجموع النقاط التحصيلية لهذا المعيار		

المعيار	م	المعايير الفرعية لبرنامج تقييم الاستدامة في التصميم	النقاط	الأهداف والشروط المتعلقة بتطبيق المعيار الفرعي	النقاط التفصيلية	محصلة النقاط
(المعيار الخامس): كفاءة البيئة الصحية الداخلية للمستخدمين	١٦	توفر التهوية المتجددة ومدى تحسينها	٥	استخدام أفنية داخلية		
				استخدام أبراج تهوية وملاقف		
				توفير التهوية عن طريق الفتحات		
				استعمال أجهزة التكييف الملائمة ذات التحكم بمستوى الهواء المرغوبة طوال فترة السنة		
				استعمال أجهزة رصد مسببات تلوث الهواء وعملية التنقية		
	١٧	الاستفادة من الإضاءة والمناظر الطبيعية الخارجية	٢	استخدام أفنية داخلية ومسطحات خضراء		
				توفير فتحات ملائمة داخل الفراغات لتحقيق الرؤية البصرية		
	١٨	تحقيق الخصوصية	٢	الفصل بين الأماكن العامة والخاصة		
				تحقيق الخصوصية بين مناطق الرجال والنساء في التصميم		
	١٩	تحقيق الانتاجية	٣	تحقيق الاتصال بالطبيعة عن طريق الفتحات أو الأفنية		

المعيار	م	المعايير الفرعية لبرنامج تقييم الاستدامة في التصميم	النقاط	الأهداف والشروط المتعلقة بتطبيق المعيار الفرعي	النقاط التفصيلية	محصلة النقاط
		والراحة الحرارية للمستخدمين		اختيار نوع الألوان ومواد الديكور بما يتناسب مع الوظيفة الملائمة		
				فصل فراغات المعيشة والعمل عن فراغ دورات المياه وخلافه وتحقيق التهوية للتخلص من الروائح		
	٢٠	استخدام تشطيبات ومواد غير ضارة بالصحة العامة	٢	استخدام أثاث قليل الإشعاع		
				تجنب استخدام المواد ذات الإشعاع العالي في الحوائط والأسقف والأرضيات		
	٢١	الحماية من الضوضاء والتلوث	٣	تجنب المناطق ذات الضوضاء العالية عند اختيار الموقع		
				استخدام معالجات بيئية لتخفيف الضوضاء		
				استخدام مواد ماصة للضوضاء وتنظيم التصميم الفراغي		
		مجموع نقاط المعيار الرئيسي	١٧	مجموع النقاط التحصيلية لهذا المعيار		
المعيار	**م**	**المعايير الفرعية لبرنامج تقييم الاستدامة في التصميم**	**النقاط**	**الأهداف والشروط المتعلقة بتطبيق المعيار الفرعي**	**النقاط التفصيلية**	**محصلة النقاط**
(المعيار السادس): كفاءة التصميم	٢٢	تكامل العملية التصميمية	٤	تحقيق ٣٠ نقطة فأعلى من المعايير السابقة		
				تحقيق ٤٠ نقطة من المعايير السابقة		
				تحقيق ٥٠ نقطة من المعايير السابقة		
				ابتكار أفكار مبتكرة في التصميم		
	٢٣	توافق المبنى مع الثقافة المحلية	١	تحقيق الهوية المحلية		
		مجموع نقاط المعيار الرئيسي	٥	مجموع النقاط التحصيلية لهذا المعيار		
		مجموع النقاط الكلي	٦٢	مجموع النقاط التحصلية		

جدول (٥-١٨) الجدول التفصيلي لعملية رصد النقاط لكل الشروط المحققة للمعايير الفرعية والرئيسية.
المصدر: الباحث



شكل (٥-٣١) رسم بياني لملخص عدد نقاط الشروط التحصيلية والمعايير الفرعية لكل معيار رئيس.
المصدر الباحث

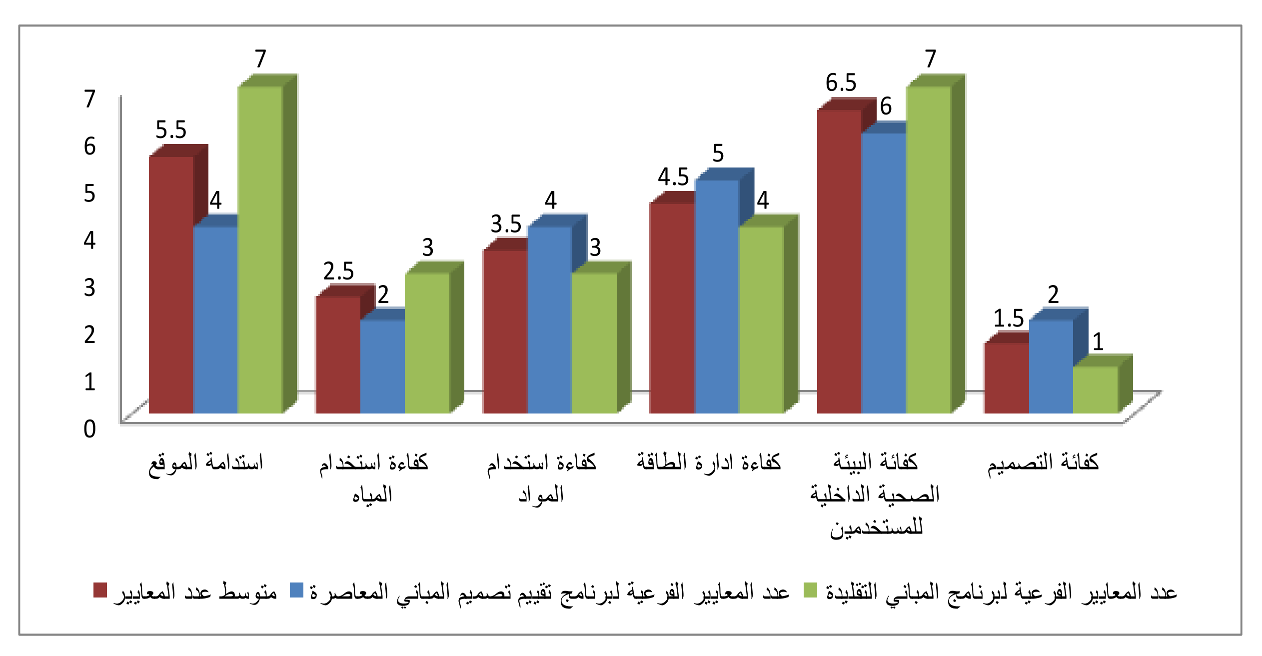
ثالثا: المرحلة الثالثة: ويتم فيها تحديد النتيجة العامة للمبنى لتحديد التصنيف الذي من خلاله يتم تقييم المبنى بناء على المراحل السابقة، وهي تعتبر الخلاصة العامة للمبنى.

م	أنواع مستويات التصنيف	عدد النقاط لكل مستوى لبرنامج تقييم الاستدامة في المباني المعاصرة
١	المستوى الماسي	٥٤-٦٤
٢	المستوى الذهبي	٤٤-٥٣
٣	المستوى الفضي	٣٤-٤٣
٤	المستوى المعتمد أو القياسي	٢٤-٣٣

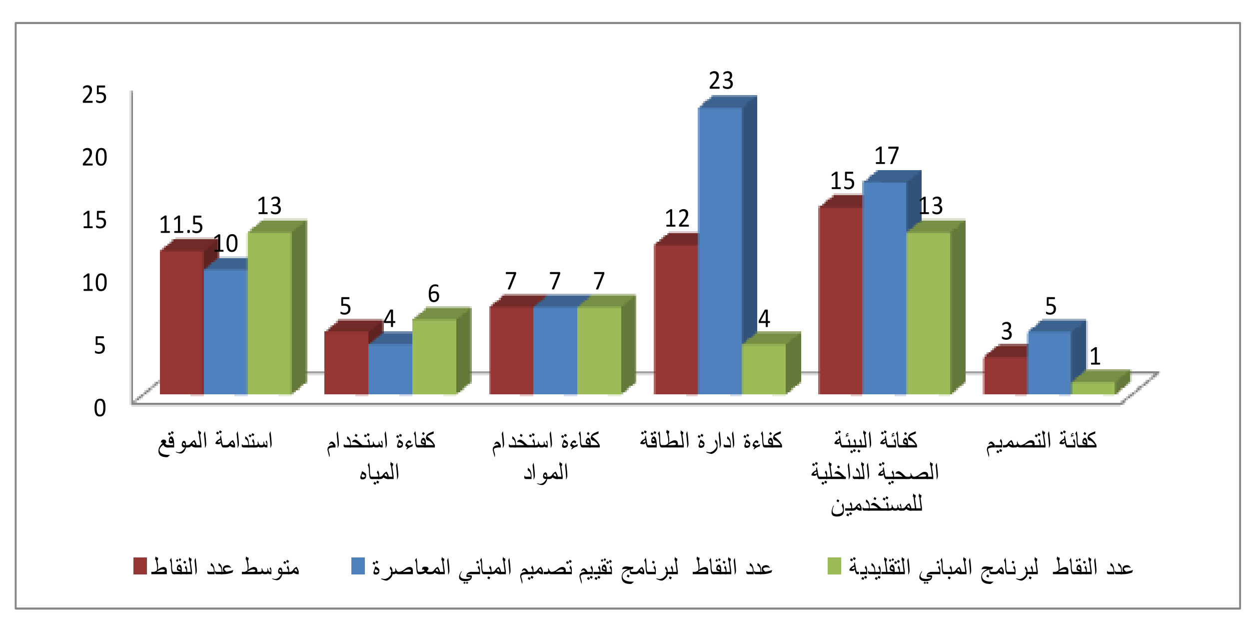
جدول (٥-١٩): مستويات التصنيف للاستدامة في المباني المعاصرة
المصدر: الباحث

البرنامج	المعايير الرئيسية	المعايير الرئيسية لتقييم الاستدامة	المعايير الفرعية	عدد النقاط	المعايير المتعلقة بتطبيق أجزاء برنامج تقييم الاستدامة			
برنامج القياس المقترح لتقييم تصميم المباني المعاصرة (الباحث)	١	استدامة الموقع	٤	١٠	المحافظة على الطبيعة البيئية للموقع	مراعاة العوامل المناخية المحيطة للمبنى	التقليل من استخدام وسائل النقل المستهلكة للطاقة	الحماية من السيول وتصريف مياه الأمطار
	٢	كفاءة إدارة المياه	٢	٤	إعادة استخدام المياه الرمادية والأنظمة المزدوجة	ترشيد استهلاك المياه في الري	–	–
	٣	كفاءة ادارة استخدام المواد	٤	٧	استخدام مواد ذات التأثير الجيد على البيئة	إدارة التخلص من المواد المهدرة	مدى الاستفادة من المواد المعاد تدويرها	استخدام مواد لها خاصية العزل الحراري
	٤	كفاءة إدارة الطاقة	٥	٢٣	توفر تقنيات الطاقة البديلة والمتجددة	مدى ترشيد استهلاك الطاقة	استخدام العوازل الحرارية	مدى مطابقة احتياجات المبنى للبيئة
					استخدام وسائل التهوية والإضاءة الطبيعية	–	–	–
	٥	كفاءة البيئة الصحية الداخلية	٦	١٧	توفير التهوية المتجددة ومدى تحسينها	الاستفادة من الإضاءة الطبيعية والمناظر الخارجية	تحقيق الخصوصية	تحقيق الإنتاجية والراحة الحرارية للمستخدمين
					استخدام تشطيبات غير ضارة بالصحة العامة	الحماية من الضوضاء والملوثات	–	–
	٦	كفاءة التصميم	٢	٥	عملية الابتكار والإبداع في المبنى.	توافق المبنى مع الثقافة المحلية	–	–
	٦ معايير رئيسية	الاجمالي	٢٣ معيار	٦٦ نقطة	–			
برنامج القياس لتقييم المباني التقليدية (أبوعلي، ٢٠١١م)	١	استدامة الموقع.	٧	١٣	منع التلوث الناتج عن أنشطة البناء.	تنمية الموقع بتحقيق أكبر قدر من المساحات المفتوحة.	الحماية من السيول والآثار السلبية.	منع تلويث مصادر المياه الطبيعية.
					الحماية من تأثير الحرارة بشكل مباشر أو غير مباشر.	التخفيض والحد من التلوث البيئي (أشعة الشمس).	الاقتصاد في مساحة البناء.	–
	٢	الترشيد في استخدام المياه.	٣	٦	تقييم كفاءة استخدامات المياه.	استخدام التقنيات المبتكرة لمعالجة مياه الصرف الصحي.	–	–
	٣	الاستفادة من وسائل الطاقة المتجددة.	٤	٧	تقييم استخدام مواد بناء ونظم بناء قليلة الطاقة.	تقييم آثار نظم التهوية.	تقييم عملية تقنين استهلاك للطاقة.	تقييم مدى الاستفادة من الطاقة المتجددة في الموقع.
	٤	حفظ الموارد والمصادر الطبيعية.	٣	٤	تخزين وتجميع المواد القابلة للتدوير.	الاستفادة من المواد المحلية.	استغلال المواد المتجددة والقابلة للتجديد السريع.	–
	٥	جودة البيئة الداخلية للمبنى.	٧	١٣	جودة وتقنية حركة الهواء داخل المبنى.	معرفة الظروف الطبيعية المحيطة بالمبنى.	تواصل و استمرارية حركة الهواء.	التقليل من مصادر التلوث داخل المبنى.
					التحكم في مصادر الإضاءة داخل المبنى.	تقييم آليات ووسائل التحكم في البيئة الداخلية للمبنى.	تقييم مدى التفاعل بين البيئة الداخلية والخارجية.	–
	٦	الأفكار المبتكرة لتحسين أداء المبنى.	١	١	الابتكار والإبداع في المبنى.	–	–	–
	٦ معايير رئيسية	الاجمالي	٢٥ معيار	٤٤ نقطة	–	–	–	–

جدول (٥-٢٠) : مقارنة بين برنامج القياس لتقييم المباني التقليدية وتصميم المباني المعاصرة
المصدر : تجميع وتنسيق الباحث



شكل (٥-٣٢) رسم بياني مقارنة لعدد المعايير الفرعية لبرنامجي التقييم للمباني التقليدية، وتقييم التصميم للمباني المعاصرة.
المصدر: الباحث



شكل (٥-٣٣) رسم بياني مقارنة لعدد النقاط التحصيلية لبرنامجي التقييم للمباني التقليدية، وتقييم التصميم للمباني المعاصرة.
المصدر: الباحث

٥-٧ اختبار المقياس

حتى يتم اعتماد المقياس، لا بد من إخضاع البرنامج لاختبار على نموذج من المباني المعاصرة قد تم تقييمه من خلال برنامج معتمد سابق، وبالتالي يتم تطبيق معايير التصميم المقترحة في تحقيق الاستدامة البيئية لهذا المبنى.

وعلى ذلك تم تقييم مباني جامعة الملك عبدالله بثول، باعتبارها شيدت هذه المباني وفق معايير برنامج النظام العالمي (LEED)، وحصلت على النقاط الكاملة بالشهادة البلاتينية، والذي يعتبر من أهم الإنجازات التي حققتها هذه المباني في البيئة السعودية.

وبناء على الأشكال والصور والتحليلات الموضحة فيما بعد لهذا المشروع، قام الباحث باختبار البرنامج المقترح على هذه المباني وتوصل إلى النتائج الموضحة بالجدول رقم (٥-٢٢)، والحصول على النقاط التحصيلية فعندما تم تطبيق برنامج القياس المقترح من الباحث على هذه المباني وجد أن المباني تحصل على النقاط كاملة ماعدا ثلاث نقاط تتمثل في عدم تطبيقها في (تحقيق الخصوصية بين مناطق الرجال والنساء في التصميم، وعدم توافق المباني مع الهوية المحلية) وذلك باعتبارها مباني عالمية تستقطب مستخدمي مبانيها من جميع أنحاء العالم.

وبالتالي فهي تحصل على نفس التصنيف لهذا البرنامج المقترح (المستوى الماسي) لحصولها على النقاط التحصيلية (٦١ من ٦٤) والتي تدخل تحت هذا التصنيف لجدول رقم (٥-٢٥)، والتي سبق الحصول عليها أيضا في برنامج التقييم الليد (LEED) بالمستوى البلاتينيوم.

وبناء على هذا الاختبار للمقياس المقترح، فإن البرنامج المقترح يعد مناسبا لعملية التقييم على تصميم المباني المعاصرة وفق البيئة السعودية في تحقيق مبدأ الاستدامة، وفيما يلي تفاصيل وتحليل لنماذج ومباني مختارة من البيئة السعودية والتي تم تصميمها وفق أنظمة قياس معمارية مستدامة. وحصلت على شهادات معتمدة دوليا في في تطبيقها لمعايير تحقيق الاستدامة في برنامج التقييم الليد (LEED).

٥-٧-١ جامعة الملك عبدالله للعلوم والتقنية بثول (KAUST):

تقع جامعة الملك عبدالله للعلوم والتقنية في المملكة العربية السعودية في ثول شمال مدينة جدة على بعد ٨٠ كلم تقريبا عنها، على ساحل البحر الأحمر، وقد قام بتطوير المشروع شركة أرامكو السعودية بالتعاون مع مقاولين للبناء، وقد افتتحت عن طريق الملك عبدالله بن عبدالعزيز – حفظه الله – في شهر شوال في السنة ١٤٣٠هـ (في شهر سبتمبر ٢٠٠٩م) بعد سنتين ونصف تقريبا من العمل المتواصل، وتم تشييدها لتكون جامعة دولية للأبحاث على مستوى الدراسات العليا في أحد عشر مجالا دراسيا ، ويشغل حرم الجامعة الرئيسي مساحة تزيد على ٣٦ مليون كيلومتر مربع على شاطئ البحر الأحمر، والحرم الجامعي بمساحة إجمالية تقدر بمليون متر مربع منها ما مساحته ٥٠٠ ألف متر مربع مباني ومرافق صممت حسب أفضل المواصفات العالمية وأحدثها لخدمة أهداف الجامعة. ويدعمها وقف يبلغ عدة بلايين من الدولارات. تطلب إنجاز المشروع انتهاج طرق حديثة ومبتكرة لتجاوز تحديات عديدة لإتمام الجامعة في زمن قياسي مع مراعاة الحفاظ على البيئة المحيطة واستخدام مواد صديقة لها، (http://www.kaust.edu.sa, 2011)

وتسعى جامعة الملك عبدالله للعلوم والتقنية في السعودية لنشر ثقافة البناء الأخضر من خلال تطبيقها لمعايير الاستدامة للمباني الخضراء في المملكة العربية السعودية وذلك باستخدامها في مباني ومنشآت الجامعة، و هو أول مشروع في المملكة يوثق بنظام ليد (LEED) للمباني الخضراء المعتمد من المجلس الأمريكي للمباني الخضراء (توثيق بلاتيني).



صورة (٥-٦) جامعة الملك عبدالله للعلوم والتقنية بثول.
المصدر: (http://www.kaust.edu.sa, 2011)



KAUST ACHIEVED PLATINUM

U.S. Green Building Council

HEREBY CERTIFIES THAT

KING ABDULLAH UNIVERSITY
OF SCIENCE TECHNOLOGY
THUWAL, JEDDAH, SAUDI ARABIA
HAS SUCCESSFULLY MET THE GREEN BUILDING STANDARDS REQUIRED FOR THE FOLLOWING LEVEL OF CERTIFICATION UNDER THE LEADERSHIP IN ENERGY AND ENVIRONMENTAL DESIGN (LEED) GREEN BUILDING RATING SYSTEM:

PLATINUM

LEED for New Construction

September 2009

شكل (٦-٣٤) الشهادة التي حازت عليها الجامعة من منظمة الليد الامريكية.
المصدر: (KAUST LEED PROGRAM,2011).

وتم تقييم الأداء البيئي للمبنى في مشروع الجامعة تحت متطلبات نظام ليد(LEED) في ستة مجالات، (KAUST LEED PROGRAM,2011) وتفوقت في جميع هذه المجالات:

١- **الموقع المستدام** (Sustainable Sites).

٢- **كفاءة استخدام المياه** (Water Efficiency).

٣- **الفاعلية في استخدام الطاقة** (Energy And Atmosphere).

٤- **نوعية المواد والموارد** (Materials And Resources).

٥- **جودة البيئة الداخلية للمبنى** (**التهوية والإضاءة**)(Indoor Environmental Quality).

٦- **عملية الابتكار والتصميم** (Innovation and Design Process).

والمناخ الصحراوي الفريد في المملكة العربية السعودية والشرق الأوسط أوجد فرصًا وتحديات أمام جامعة الملك عبد الله للعلوم والتقنية لتحقيق متطلبات نظام ليد، منها أشعة الشمس الوافرة، وقلة هطول الأمطار وموارد المياه الصالحة للشرب. وقامت الجامعة بدور هام في المحافظة على هذه الموارد، وإيجاد أساليب جديدة ومبتكرة لإدارتها والمحافظة عليها، واستكشاف وتطوير مصادر بديلة للطاقة، (http://www.kaust.edu.sa, 2011).

– وقد تم تطبيق ذلك عن طريق التركيز على نظم الحفاظ على البيئة عبر استخدام مواد صديقة للبيئة وبرامج إدارية للتعامل مع المخلفات والمواد المستهلكة بطرق علمية، كما تم التركيز على المحافظة على الطاقة عبر استخدام المواد العازلة في البناء واستخدام الطاقة المتجددة مثل الطاقة الشمسية، وهذه بعض العناصر التي تتوافق مع معايير التطوير المستدام والتي أهّلت الجامعة لتكون أول منشأة في الشرق الأوسط تحوز على تصنيف هيئة المباني الخضراء LEED المعروفة بالريادة في تصاميم البيئة والطاقة، وهناك خمسة معايير رئيسة لهذا التصنيف تتركز على تطوير دائم للمواقع والفاعلية في استخدام المياه والطاقة وانتقاء المواد وجودة البيئة داخل المباني، وقد حازت الجامعة على الدرجة البلاتينية عند أعلى من ٥٢ نقطة حيث وصلت نقاطها إلى ٦٩ نقطة.

١) **الموقع المستدام** (Sustainable Sites)

- تعظيم أهمية البيئة الطبيعية والاهتمام بالفراغات المفتوحة.
- الحد من الجريان السطحي لمياه السيول وتنفيذ خطة شاملة لإدارة ومعالجة مياه السيول، ومنع الترسيب وتراكم التلوث .
- استخدام مواد رصف عاكسة للحد من ارتفاع درجة حرارة.
- تم تصنيع بلاطة أسقف من مواد عاكسة لخفض درجة حرارة الأسطح.
- كما تم توجيه جميع المباني لحرم الجامعة بعناية للاستجابة لظروف المناخ والموقع (من الشرق إلى الغرب). (http://www.kaust.edu.sa, 2011).
- وضع اعتبارات في التصميم لاستخدام وسائط النقل البديلة على النحو التالي:

استخدام الحافلات بدلا من السيارات لتقليل الاعتماد على السيارات وبالتالي التقليل من استخدام الوقود. (مواقف خاصة للحافلات)، مع الاخذ في الاعتبار وضع وسيلة للنقل مستقبلية (سكك حديدية) كما تم وضع مواقف خاصة للدراجات وللمركبات الكهربائية الصغيرة، (KAUST LEED PROGRAM,2011).



صورة (٥-٧) استخدام الدراجات الكهربائية لتقليل الاعتماد على الوقود
المصدر: (KAUST LEED PROGRAM,2011).



صورة (٥-٨) استخدام أسقف عاكسة ضخمة لحماية المباني من ظروف المناخ القاسية.
المصدر: تصوير الباحث صورة للمجسم العام.



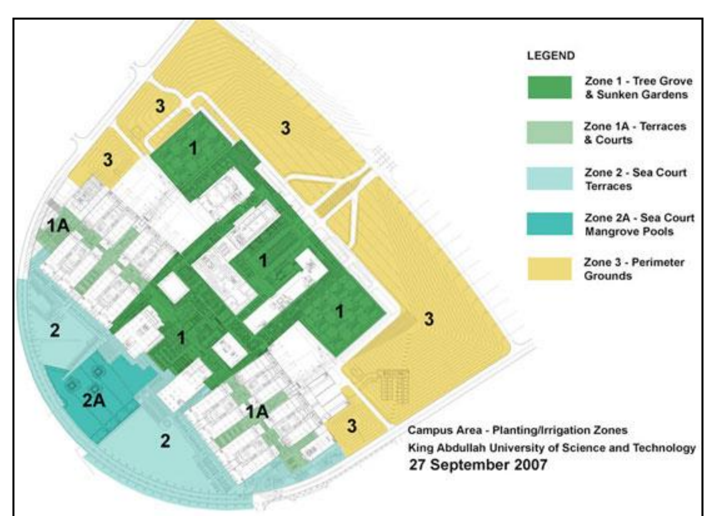
صورة (٥-٩) توجيه المباني من الشرق للغرب بعناية للاستجابة لظروف المناخ.
المصدر: (جامعة الملك عبدالله، ٢٠٠٩م).

٢) **كفاءة استخدام المياه** (Water Efficiency)

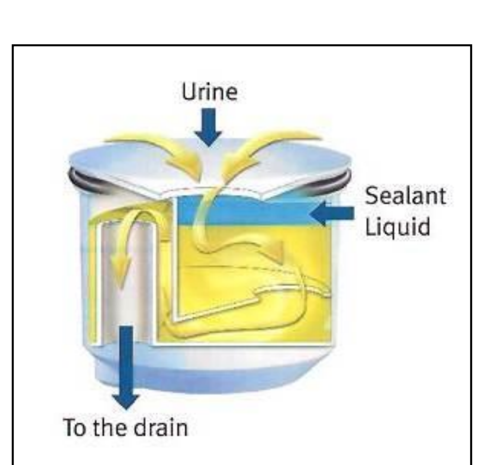
وتم تطبيق ذلك في التحكم في انخفاض تدفق المياه في كل من الصنابير والأدشاش الداخلية باستعمال حساسات التشغيل الإلكترونية واستعمال التدفق المنخفض باستعمال مادة سائلة في المراحيض بدلا من المياه يسهم في التقليل من استخدام المياه. شكل (٥- ٣٦)

ومن خلال تنفيذ التجهيزات الفعالة للحد من استهلاك المياه في الحمامات والمراحيض، تَمَكن حرم جامعة الملك عبد الله من خفض استهلاكه السنوي المتوقع من المياه الصالحة للشرب بما يقرب من ٥٦ في المئة. (http://www.kaust.edu.sa, 2011)

وتدرس أساليب جديدة لإيجاد موارد للمياه الصالحة للشرب من خلال إدارة المياه وتحليتها ، ومن ثم فإن من أهداف أبحاث جامعة الملك عبد الله أن تساهم في توفير موارد المياه في المنطقة لا أن تزيد الطلب عليها. وفي الحرم الجامعي، تُجمع مياه الأمطار وتخزن للاستخدام، ولحماية النظم الإيكولوجية الطبيعية والمرافق الترفيهية وتستخدم جامعة الملك عبد الله أساليب تنسيق الحدائق والمساحات الخضراء غطاء نباتيا محليا فلا تتطلب مياهًا إضافية للري لتحيا (نباتات من بيئة موقع المشروع) ومن ثم تقلل إجمالي الطلب على المياه في المشروع. كما أنه يوجد محطة لتنقية وإعادة تدوير جميع المياه (الأمطار – المياه الرمادية – المياه السوداء) في الموقع،(KAUST LEED PROGRAM,2011).



شكل (٥-٣٥) منطقة الحرم الجامعي ومناطق استخدامات المياه لري النباتات المحلية.
المصدر.(KAUST LEED PROGRAM,2011) :



شكل (٥-٣٦) طريقة عمل المراحيض في تهريب الفضلات دون الحاجة إلى الماء ساعد في الحد من استهلاك الماء بنسبه عالية
المصدر: (KAUST LEED PROGRAM,2011).

٣) الفاعلية في استخدام الطاقة (ENERGY AND ATMOSPHERE)

وتم تحقيق ذلك باستخدام:

أ) استخدام تهوية شمسية (أبراج رياح وأفنية داخلية).

ب) استخدام طاقة وخلايا شمسية (طاقة متجددة).

ج) استخدام نظم ميكانيكية ذات كفاءة عالية.

أ) استخدام تهويه شمسية (ابراج رياح وافنية داخلية):

استخدم في مباني الجامعة طريقة مبتكرة تمثل برجين شمسيين يُحْدِثان فرق ضغط سلبي وذلك باستخدام أشعة الشمس والرياح السائدة من الشمال الغربي والرياح التي تهب على موقع الحرم الجامعي من البحر الأحمر لإحداث تيار هوائي لطيف مستمر على طول الأفنية المظللة. ويتألف غلاف البرج من طبقتين خارجيتين من الحوائط الساترة الزجاجية ، وهذه الطبقة الخارجية شفافة تمامًا بحيث تسمح بمرور أكبر قدر ممكن من الطاقة الشمسية خلالها، في حين تتألف الطبقة الداخلية من زجاج مظلل يتصف بدرجة امتصاص عالية يجمع الطاقة الشمسية لزيادة حجم الهواء الساخن داخل البرج إلى أقصى حد، وعندما يرتفع الهواء الساخن خارجًا من أعلى البرج يحل محله الهواء البارد من الفناء. (http://www.kaust.edu.sa, 2011)

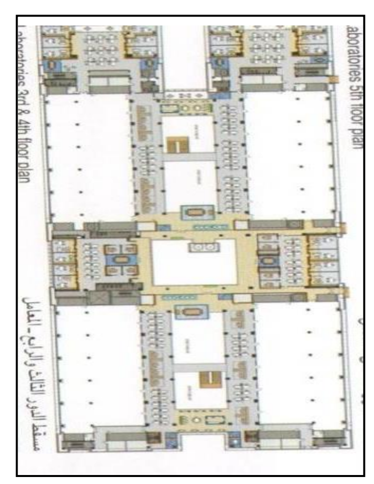


صورة (٥-١٠)موقع برج التهوية في المشروع يخدم جميع المباني.
المصدر: تصوير الباحث.

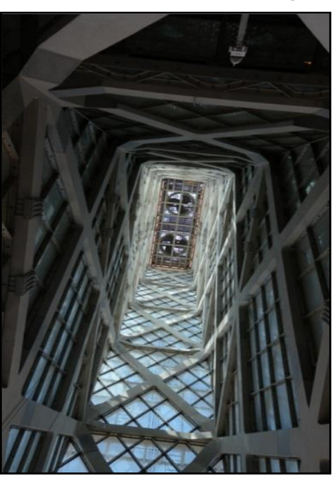


صورة (٥-١١) برج التهوية ليلا عنصر جمالي ووظيفي في التصميم. المصدر:
(http://www.kaust.edu.sa, 2011)

هذا التأثير المزدوج للأبراج الشمسية والتبريد يشعر شاغلي الحرم الجامعي بالراحة في الأفنية الخارجية خلال ما يزيد على ثلاثة أرباع العام.



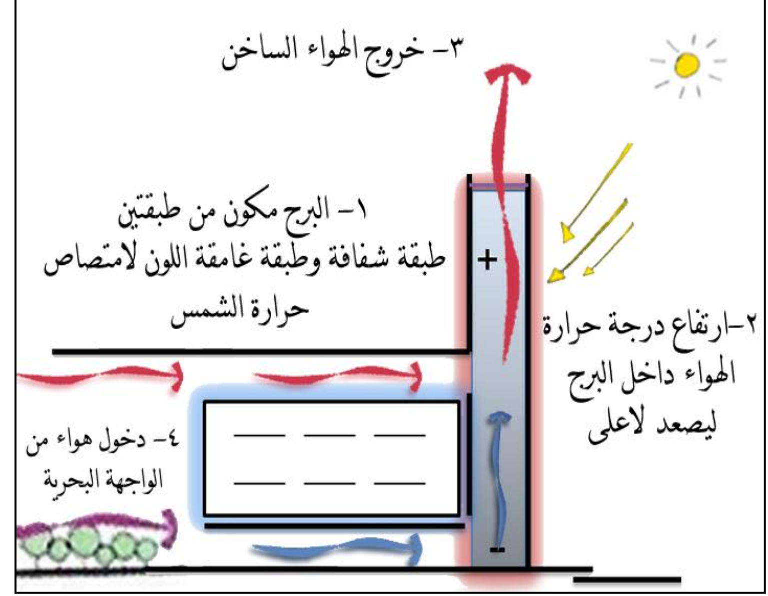
شكل (٥-٣٧) المسقط لأحد الأبنية يتوسطه الفناء الذي يلعب دورا هاما في تلطيف حركة الهواء داخل الفراغات.
المصدر: (جامعة الملك عبدالله، ٢٠٠٩م).

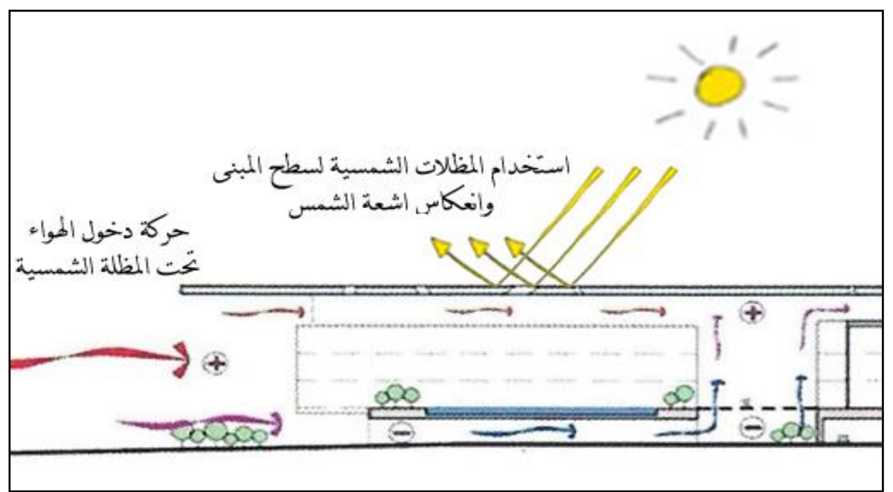


صورة (٥-١٢) برج الرياح يعلوه فتحات المراوح لتفعيل تأثير حركة الهواء.
المصدر: تصوير الباحث.

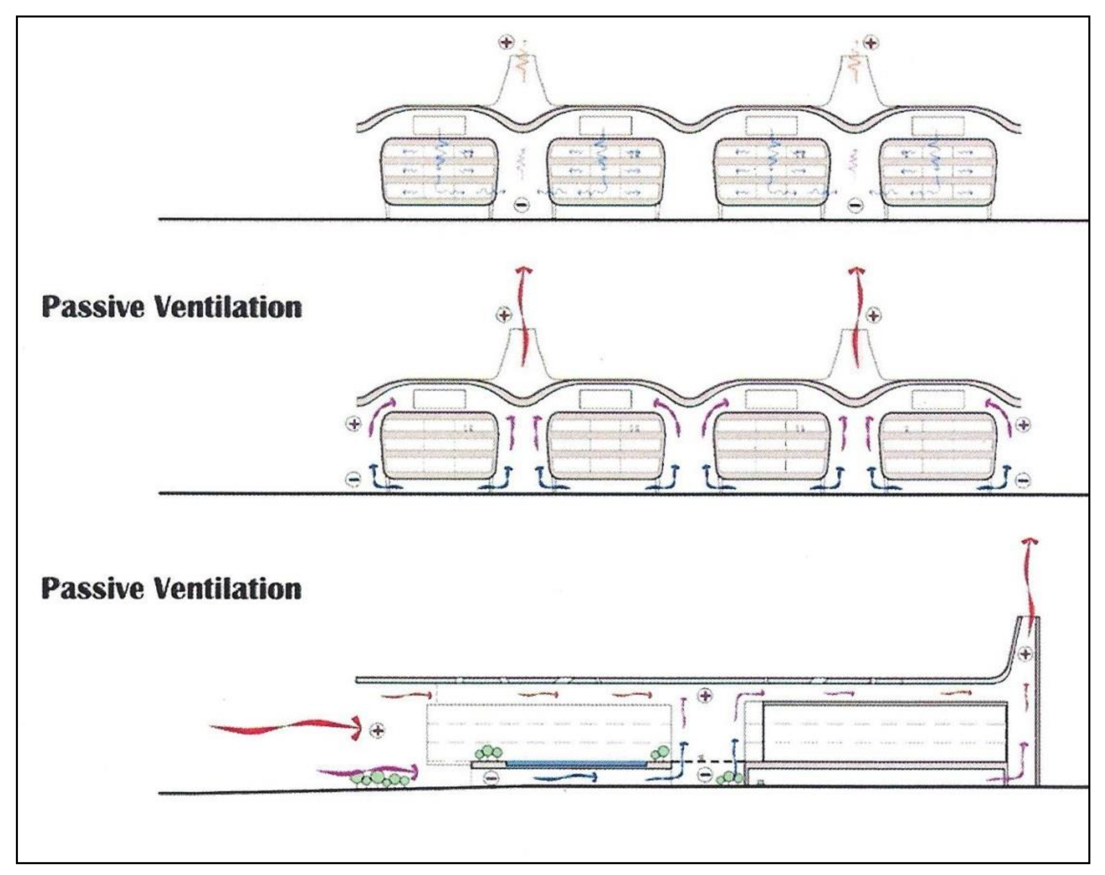


صورة (٥-١٣) فتحات مرور الهواء من الأفنية والتأثير مع أبراج الرياح في تلطيف الفراغات الداخلية.
المصدر: تصوير الباحث.





شكل (٥-٣٨) و (٥-٣٩) خطوات التأثير المزدوج للأبراج الشمسية والتبريد.
المصدر: رسم الباحث

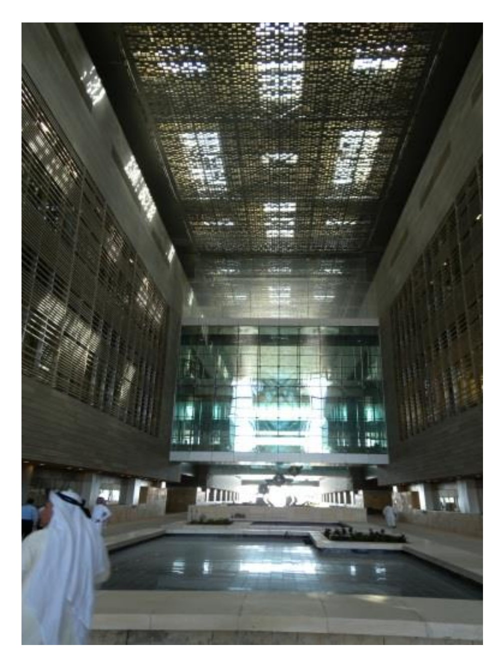


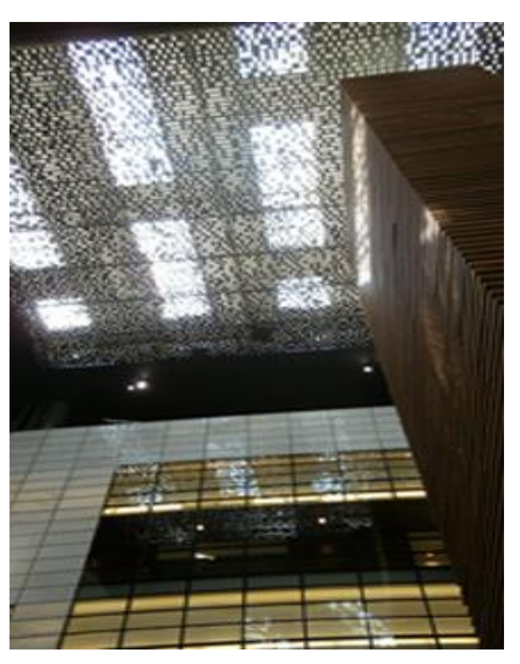
شكل (٥-٤٠) حركة تفاعل الهواء داخل المبنى وخروجه من البرج ليحل مكانه الهواء الأقل في درجة الحرارة عن طريق ارتفاع درجة حرارة البرج .
المصدر: (KAUST LEED PROGRAM,2011).

ب) استخدام طاقة وخلايا شمسية (طاقة متجددة):

في مناخ المملكة العربية السعودية، يحتاج الأمر إلى توازن دقيق للتحكم في كسب حرارة الشمس والسماح في نفس الوقت بدخول ما يكفي من ضوء النهار الطبيعي في المساحات المشغولة. ولضمان تحقيق هذا التوازن تستخدم مباني الحرم الجامعي النتوءات البارزة، وفتحات التهوية الخارجية الثابتة، وفتحات التهوية الخارجية المتحركة، والساحات الداخلية ذات الأسقف الزجاجية، والمناور، ونظم التظليل الميكانيكية. وتزيد الأحوال الجوية المشمسة باستمرار في المملكة العربية السعودية من إمكانيات الاستفادة من الطاقة الشمسية أكثر من أي مكان آخر في العالم، (جامعة الملك عبدالله، ٢٠٠٩م). وقد صمم السقف الهائل لمباني حرم جامعة الملك عبد الله ليضم مصفوفات ضخمة من الخلايا الحرارية الشمسية لكافة المباني في الحرم الجامعي، ومصفوفات الخلايا الكهربائية الضوئية لإنتاج الطاقة الكهربائية وتوزيعها إلى مباني الحرم الجامعي بناء على الطلب ، ويمكن إدخال مصفوفات إضافية مستقبلًا لاستكمال الزيادات في الطلب على الطاقة في

المستقبل، وتشغل محطتا الطاقة الشمسية فوق سطح مبنى المختبرات الشمالي والجنوبي ١٢٠٠٠ متر مربع تقريبًا، وتبلغ الإنتاجية القصوى لكل واحدة منهما ميغا وات واحد، وتنتج ما يصل إلى ٣٣٠٠ ميغاوات / ساعة سنويًا من الطاقة النظيفة وسيوفر هذا الإنتاج نحو ١٧٠٠ طن سنويًا من انبعاثات الكربون ويعادل موازنات الكربون التي تقابل ٣.٧ مليون ميل من السفر جوًا. (http://www.kaust.edu.sa, 2011).

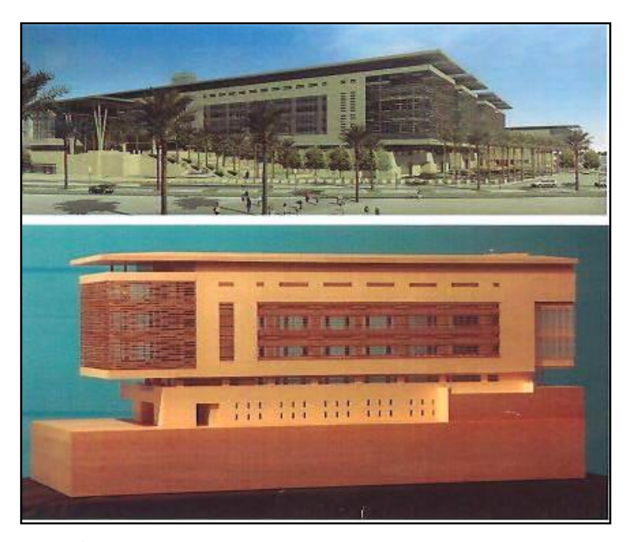




صورة (٥-١٤) و (٥-١٥) مراعاة إمكانية دخول الإضاءة عن طريق الأسقف في الأفنية الداخلية بطرق مبتكرة توجد بيئة حسية مريحة لقاطنيه.
المصدر: تصوير الباحث.



صورة (٥-١٦) استخدام مصفوفات من الخلايا الشمسية للمباني لإنتاج الطاقة الكهربائية.
المصدر: (جامعة الملك عبدالله، ٢٠٠٩م).



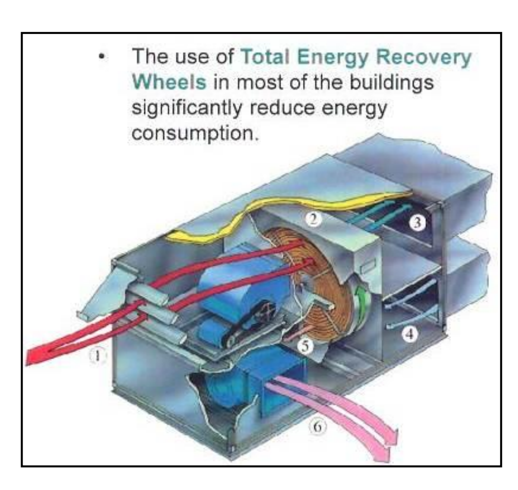
صورة (٥-١٧) استخدام المظلات الشمسية لسطح المباني كأحد المعالجات التصميمية ساعدت في تقليل الحمل الإشعاعي من الشمس للمباني دون تقليل الإضاءة الطبيعية لداخل الفراغات.
المصدر: (KAUST LEED PROGRAM,2011).

ج) **استخدام نظم ميكانيكية ذات كفاءة عالية**:

يشترك التصميم مع الموقع بالتكامل في مجال الطاقة المتجددة بأنظمة ميكانيكية وكهربائية، وشبكات أنابيب مياه عالية الكفاءة لخفض نسبة إنتاج الكربون من الحرم الجامعي. ويشمل تصميم الأنظمة الكهربائية والميكانيكية وشبكات المياه في الحرم الجامعي ما يلي من استراتيجيات (http://www.kaust.edu.sa, 2011) لتوفير الطاقة للمساعدة في الحد من الطلب الكلي للمشروع على الطاقة:

- نظام استرداد الطاقة من خلال عجلة الحرارة.
- المصفوفات الحرارية الشمسية لتسخين المياه.
- العوارض المبردة للمساحات التي تغلب عليها الحرارة.
- نظم توزيع الهواء تحت الأرضيات حيثما يلزم (مناطق المكاتب والإدارة).
- المراوح والمضخات المباشرة للإدارة.
- محركات متغيرة التردد (VFDs)على جميع شبكات الهواء والمياه متغيرة التدفق.
- المحركات عالية الكفاءة المطابقة للمواصفات الوطنية لصانعي المعدات الكهربائية لتوفير الطاقة.
- الإضاءة ذات الكفاءة العالية المزودة بأجهزة لاستشعار ضوء النهار ونسبة الإشغال.
- نظم مخصصة للهواء الخارجي على أساس الطلب مزودة بأجهزة لرصد ثاني أكسيد الكربون والتحكم فيه في المساحات التي ترتفع فيها نسبة الإشغال.
- نظم رصد إجمالي المركبات العضوية الطيارة والتحكم على أساس الطلب.
- أنظمة العادم ذات حجم الهواء المتغير (VAV).
- أجهزة شفط الأدخنة والأبخرة مزودة بآلية إغلاق تلقائي للواجهة عند عدم الاستخدام.
- وحدات معالجة الهواء (AHUs) مزودة بمكونات سرعة الشفط المنخفضة .
- مرشحات هواء منخفض الضغط داخل عبوات سهلة الاستبدال، عالية السعة.
- تصميم مجاري الهواء منخفض الضغط.
- تصميم شبكات أنابيب الهواء منخفض الضغط.
- ترتيب شبكات مجاري وأنابيب الهواء المتشعبة.
- مجففات الهواء بحرارة الضغط.





صورة (٥-١٨) استعادة الطاقة الحرارية وتحويلها ميكانيكيا إلى فراغات في معظم المباني ساعد في التقليل من استهلاك الطاقة.
المصدر: (KAUST LEED PROGRAM,2011).

٤) **نوعية المواد والموارد** (MATERIALS AND RESOURCES)

قد تم استخدام مواد صديقة للبيئة (http://www.kaust.edu.sa, 2011)، و ذلك عن طريق:

أ) استخدام مواد بناء ومواد محلية تتناسب مع المناخ القاسي.

ب) استخدام مواد بناء تحد من الآثار الضارة بالبيئة.

ت) استخدام التبليط الفاتح في الفراغات بين المباني يعكس الحرارة بدلا من امتصاصها.

وشملت هذه المواد ما يلي(محمد والمليجي، ٢٠١٠م) :

- خرسانة وحديد صلب محليين يتضمنان مستويات عالية من المحتوى المعاد تدويره.
- جميع الأخشاب المستخدمة في المشروع مشتراه من الغابات التي تدار إدارة مستدامة ومعتمدة من مجلس صيانة الغابات.
- التشطيبات الداخلية تتضمن مستويات منخفضة من المركبات العضوية الطيارة ومستويات عالية من المحتوى المعاد تدويره تتمثل في (ألواح الجبس، وقطع السجاد، وبلاط السقف، ومواد الطلاء، والمواد اللاصقة، وأعمال الخشب).
- نظم الأثاث الداخلية لا تحتوي على مركبات عضوية طيارة، ومعتمدة من معهد غرينغارد للبيئة وتتضمن مستويات عالية من المحتوى المعاد تدويره.
- أكثر من ٧٥% من جميع نفايات التشييد أعيد تدويرها لحساب حرم الجامعة.

- سوف تنفذ الجامعة برنامجا شاملا لإعادة التدوير لضمان عدم إهدار الموارد الطبيعية وسوف تشمل هذه الخطة الزجاج، والمعادن، والبلاستيك، والورق، والكرتون والبطاريات، ومصابيح الفلورسنت المدمجة، والأجهزة الالكترونية وغير ذلك من المواد.



صورة (٥-١٩) تحديد أماكن للنفايات المعاد تدويرها من اعتبارات التصميم يساعد الإنسان المستخدم للفراغات كبداية على احترام البيئة.
المصدر: تصوير الباحث





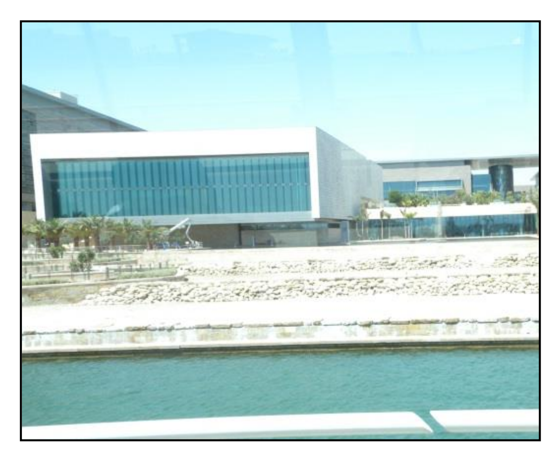
صورة (٥-٢٠) و (٥-٢١): استخدام مواد بناء تحد من الآثار الضارة بالبيئة.
المصدر: (جامعة الملك عبدالله، ٢٠٠٩م).





صورة (٥-٢٢) استخدام التشطيبات الداخلية وأنواع التأثيث ذات مستوى تتضمن مستويات منخفضة من المركبات العضوية الطيارة ومستوى عال من المحتوى المعاد تدويره.
المصدر: تصوير الباحث

يتضمن تصميم تبليط حرم الجامعة استخدام أحجار فاتحة اللون من حجارة المنطقة تتناسب مع المناخ القاسي – تعكس الحرارة بدلًا من امتصاصها، حيث إن طبيعة الحجارة العاكسة والتعريشات المظللة تحد من تأثير تركز الحرارة في الحرم الجامعي وتؤدي إلى تحسين مستويات الراحة لشاغلي المباني طوال العام.



صورة (٥-٢٣) صورة من داخل المكتبة وتوضيح ستائر الرخامات الخارجية ذات شفافية لمصدر الضوء الطبيعي.
المصدر: تصوير الباحث



صورة (٥-٢٤) استخدام مواد الأرضيات فاتحة اللون تعكس الحرارة كمعالجة إلى تحسين مستوى الراحة لشاغلي المبنى.
المصدر: تصوير الباحث.



صورة (٥-٢٥) شكل الرخامات الرفيعة من داخل حوائط المكتبة.
المصدر: تصوير الباحث



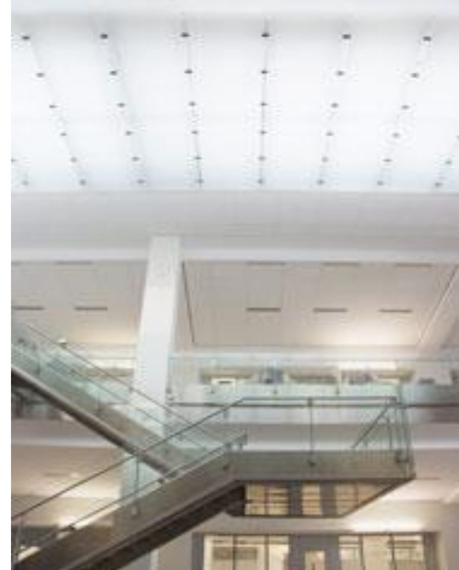
صورة (٥-٢٦) مبنى المكتبة وقد تم استخدام الزجاج من جميع الجهات مع تغطيتها بشرائح الرخام الشفافة لإضفاء إضاءة طبيعية وترك الواجهة الغربية كإطلالة وإدخال الضوء.
المصدر: تصوير الباحث

٥) جودة البيئة الداخلية للمبنى (التهوية والإضاءة)(Indoor Environmental Quality)

إن لضوء النهار الطبيعي المشتت والمناظر الخارجية والتهوية المحسّنة ووجودة الهواء الداخلي دور أساسي في تهيئة بيئة صحية وأكثر إنتاجية في الجامعة من أجل هيئة التدريس والموظفين والطلاب والباحثين ، ونظرًا لشدة الشمس في المنطقة، فسوف يشتت ضوء النهار كله لخفض كثافة كسب حرارة الشمس داخل المباني ، و لضمان مستويات ملائمة من الهواء النقي والتهوية لمستخدمي المباني، تراقب جميع منافذ التهوية الخارجية والمساحات الداخلية بأجهزة استشعار ثاني أكسيد الكربون، حيث أن المستويات العالية من ثاني أكسيد الكربون في المساحات الداخلية يمكن أن تسبب انخفاض مستويات الإنتاجية وينتج عنها آثار صحية ضارة، وترفع جميع مباني الحرم الجامعي معدلات التهوية إلى ٣٠ في المئة زيادة على المستوى القياسي لضمان استمرار إمدادات الهواء النقي لمستخدمي المباني. وجميع مباني الحرم الجامعي تفي باشتراطات المعيار الصارم رقم خمسة وخمسين للجمعية الأمريكية لمهندسي التدفئة والتبريد وتكييف الهواء بشأن المتطلبات الحرارية والبيئية للإشغال الآدمي، مما يضمن بقاء مستويات درجات الحرارة والرطوبة في المساحات الداخلية دائمًا عند مستويات إشغال مريحة للمستخدمين. (جامعة الملك عبدالله، ٢٠٠٩م).



صورة (٥-٢٧) توجيه المبنى وفتحات إضاءة طبيعية للفراغات الهامة مثل المكتبة العامة أدى لتحسين مستوى الراحة النفسية لمرتاديها.
المصدر: (http://www.kaust.edu.sa,2011)



صورة (٥-٢٨) استخدام مواد بناء ذات شفافية تساعد فى إضاءة الفراغ دون توهج أشعة الشمس.
المصدر: (http://www.kaust.edu.sa,2011)

وقد اختارت جامعة الملك عبد الله أيضا مواد الإنشاء وأساليب البناء التي تحد من الجسيمات الضارة المحمولة جوًا (جامعة الملك عبدالله، ٢٠٠٩م) كما يلي:

- جميع مباني الحرم الجامعي ومعظم مباني مركز المدينة تم تشييدها باستخدام المواد اللاصقة، والمواد المانعة للتسرب، والدهانات، ونظم السجاد والأثاث التي لا تتضمن أي مركبات عضوية طيارة أو تتضمن نسبة منخفضة منها، لزيادة الحفاظ على الصحة البيئية الداخلية.
- جميع مباني الحرم الجامعي ومعظم مباني مركز المدينة تم تشييدها باستخدام المنتجات الخشبية المركبة والمصنوعة من الألياف الزراعية والتي لا تحتوي على اليوريا.
- بعد الانتهاء من الإنشاء، تم إجراء عملية تنقية جوية شاملة بضخ تيار قوي من الهواء فيها لضمان أن جميع المركبات العضوية الطيارة، والجسيمات، والغبار والمواد الكيميائية الضارة المتبقية من الإنشاء قد أزيلت من المبنى قبل شغله، وذلك لجميع مباني الحرم الجامعي.
- تم تركيب مرشحات للهواء على جميع نظم التدفئة والتهوية والتكييف لضمان إزالة الجسيمات الدقيقة جدًا من تيار التهوية داخل المباني.
- وقد تم تركيب شبكات معدنية لتنظيف الأقدام عند جميع المداخل لضمان عدم نقل الغبار والرمال والجسيمات من الخارج إلى داخل المباني.

كما استخدمت جامعة الملك عبدالله استراتيجيات للإضاءة الداخلية تمثل مصادر إضاءة عالية الكفاءة في جميع أنحاء مباني الحرم الجامعي، لضمان طول العمر، وانخفاض الطاقة المتضمنة، وانخفاض الصيانة، والأداء العالي للطاقة. ويتوفر لجميع مستخدمي مباني الحرم الجامعي مفاتيح لضبط الإضاءة لتوافق الاحتياجات الشخصية (أضواء تناسب المهمة) ومفاتيح للتحكم في الحرارة (ترموستات) التي تكفل لهم الضوء الكافي لما يؤدونه من عمل ودرجة الحرارة المناسبة لمستوى النشاط الذي يمارسونه، مما يزيد من مستويات الإنتاجية والصحة بين مستخدمي المباني ، كما يتم التحكم في جميع وحدات الإضاءة بنظام تحكم مركزي يسمح بتعتيمها يدويًا في المكاتب وغرف الاجتماعات، وتستخدم أجهزة استشعار نسبة الإشغال في المناطق المغلقة مثل المكاتب وغرف الاجتماعات والحمامات. (جامعة الملك عبدالله، ٢٠٠٩م).

ومن خلال المثال التطبيقي السابق يتضح أن التصميم المعماري لعب دورا هاما في إيجاد مباني مستدامة وبيئة أكثر صحية وذلك من خلال التحكم البيئي مع الأخذ في الاعتبار كافة المبادئ المكونة للعمارة المستدامة في التصميم ، والجدول التالي يلخص المعايير المطبقة للمباني المستدامة ودرجة تحقيقها ضمن معايير منظمة الليد وطرق تحقيقها في المشروع (KAUST):

م	المعايير المستخدمة في التصنيف	درجة المعيار / الدرجة المستحقة	سبل تحقيقها في المشروع
١	الموقع المستدام (Sustainable Sites)	١٤ / ١٤	الاهتمام بالبيئة الطبيعية والفراغات المفتوحة والمناطق الخضراء- وتنفيذ خطة شاملة لإدارة ومعالجة مياه السيول- استخدام مواد عاكسة- التوجيه للمباني. - وضع اعتبارات في التصميم لاستخدام وسائط النقل البديلة كالمواقف- تظليل اسقف المباني والممرات.
٢	كفاءة استخدام المياه (Water Efficiency)	٥ / ٥	استعمال حساسات إلكترونية في التشغيل. - إعادة تدوير المياه المستخدمة. - تجميع مياه الأمطار واستخدامها. - استخدام نباتات لا تحتاج إلى الري المستمر.
٣	الفاعلية في استخدام الطاقة (ATMOSPHERE ENERGYAND)	١٧ / ١٧	استخدام أبراج تهوية وأفنية – تفعيل الطاقة المتجددة (خلايا شمسية) – استخدام نظم ميكانيكية عالية الكفاءة.
٤	نوعية المواد والموارد (MATERIALS AND RESOURCES).	١٣ / ١٣	استخدام مواد بناء محلية – استعمال مواد بناء تحد من الآثار الضارة بالبيئة – استعمال تشطيبات تتضمن مستويات عالية من المحتوى المعاد تدويره- قد أعيد تدوير أكثر من ٧٥% من جميع النفايات التشييد لحساب الجامعة- استخدام مواد لا تستهلك طاقة عالية كالإضاءة الصناعية ونحوه.
٥	جودة البيئة الداخلية للمبنى (التهوية والإضاءة)(Indoor Environmental Quality).	١٥ / ١٥	استخدام الإضاءة الطبيعية – الحد من تلوث البيئة الداخلية – استعمال المتطلبات الحرارية والبيئية في مستوى مريح للمستخدمين – استخدام مواد تحد من الجسيمات الضارة بالصحة.
٦	عملية الابتكار والتصميم (Innovation and Design Process).	٥ / ٥	كل ماسبق دخل في حيز الابتكار والتصميم وكان نتاجها مباني حققت المتطلبات الوظيفية والجمالية في العمارة المحلية للمشروع.
٧	المجموع	٦٩ / ٦٩	حققت أعلى النقاط للحصول على التوثيق البلاتيني من منظمة الليد الأمريكية للمباني الخضراء حيث أنها تمنح هذه الدرجة للنقاط الأعلى من ٥٢ إلى ٦٩.

جدول (٥-٢١) ملخص المعايير المستخدمة للجامعة في الحصول على شهادة من منظمة الليد للمباني الخضراء
المصدر: الباحث.

والجدول التالي يلخص تحقيق شروط المعايير المقترحة للبرنامج في المشروع (KAUST):

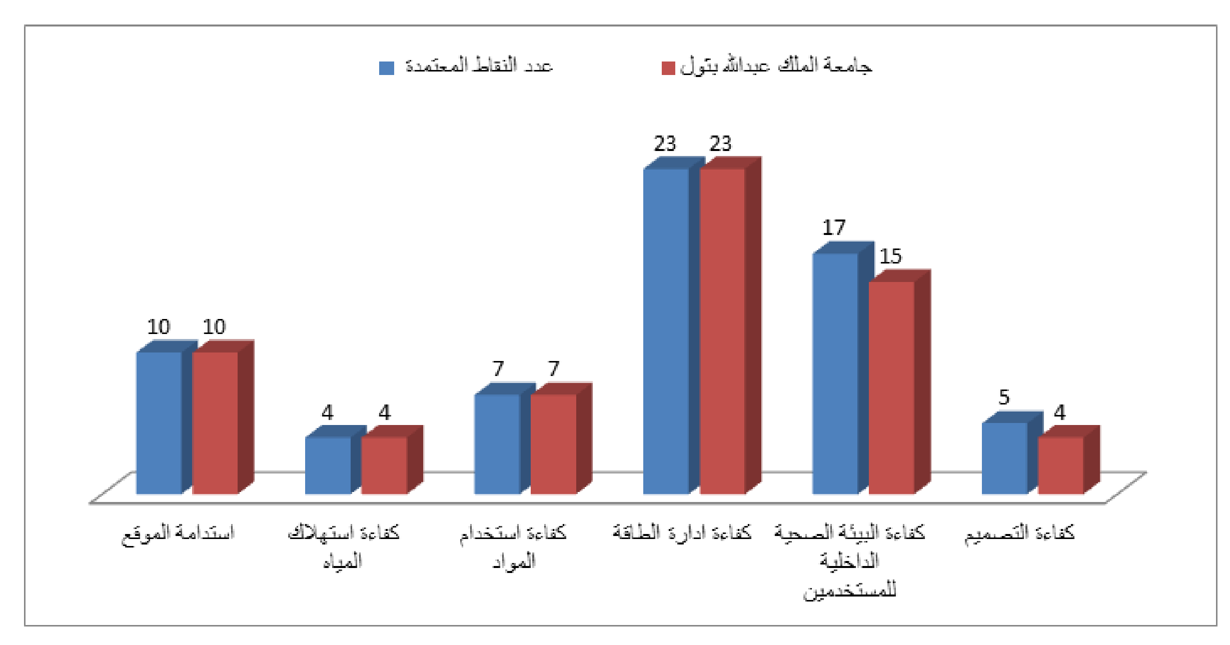
المعيار	م	المعايير الفرعية لبرنامج تقييم الاستدامة في التصميم	النقاط	الأهداف والشروط المتعلقة بتطبيق المعيار الفرعي	النقاط التفصيلية	محصلة النقاط
(المعيار الأول): كفاءة استدامة الموقع	١	المحافظة على البيئة الطبيعية للموقع	٢	مراعاة تضاريس الموقع	١	٢
				المحافظة على الغطاء النباتي	١	
	٢	مراعاة العوامل المناخية المحيطة للمبنى	٢	توجيه المبنى لمراعاة العوامل المناخية المحيطة للمبنى	١	٢
				شكل التصميم للمبنى وذلك لتصميم المبنى بشكل يتماشى مع حركة الهواء والشمس في الموقع	١	
	٣	الحد من استخدام وسائل النقل المستهلكة للطاقة	٤	تنظيم مواقف للسيارات	١	٤
				تخصيص مواقف للدراجات الهوائية والنارية	١	
				استخدام شبكة النقل للمركبات الكبيرة	١	
				الوسائل المبتكرة	١	
	٤	الحماية من السيول وترشيد استهلاك مياه الأمطار	٢	عمل قنوات خاصة لإدارة مياه السيول والأمطار في الموقع	١	٢
				إدارة تصريف مياه الأمطار من المبنى	١	
		مجموع نقاط المعيار الرئيسي	١٠	مجموع النقاط التحصيلية لهذا المعيار		١٠
المعيار	م	المعايير الفرعية لبرنامج تقييم الاستدامة في التصميم	النقاط	الأهداف والشروط المتعلقة بتطبيق المعيار الفرعي	النقاط التفصيلية	النقاط التحصيلية
(المعيار الثاني): كفاءة إدارة المياه	٥	اعادة استخدام المياه الرمادية والأنظمة المزدوجة	٢	إنشاء شبكة منفصلة عن شبكة الصرف الصحي لتجميع المياه الرمادية ومحطة لمعالجتها	١	٢
				إنشاء شبكة بجانب الشبكة الرئيسية لتوزيع المياه	١	
	٦	ترشيد استهلاك المياه في الري:	٢	استخدام نباتات مورقة ومناسبة لبيئة موقع المبنى والتي لا تحتاج إلى كميات كبيرة من المياه للعيش	١	٢
				استخدام أنظمة حديثة للتحكم في ترشيد المياه	١	
		مجموع نقاط المعيار الرئيسي	٤	مجموع النقاط التحصيلية لهذا المعيار		٤

المعيار	م	المعايير الفرعية لبرنامج تقييم الاستدامة في التصميم	النقاط	الأهداف والشروط المتعلقة بتطبيق المعيار الفرعي	النقاط التفصيلية	محصلة النقاط
(المعيار الثالث): كفاءة إدارة المواد	٧	استخدام المواد ذات التأثير الجيد على البيئة	١	استخدام مواد غير ضارة بالبيئة وصحة الإنسان	١	١
	٨	استخدام مواد وألوان لها خاصية العزل الحراري	٣	استخدام مواد لها خاصية العزل الحراري في الحوائط	١	٣
				استخدام مواد لها خاصية العزل الحراري في الأسقف	١	
				استخدام ألوان مناسبة لبيئة المنطقة للواجهات والأرضيات	١	
	٩	الاستفادة من المواد المعاد تدويرها	١	استخدام مواد معاد تدويرها	١	١
	١٠	إدارة التخلص من المواد المهدرة	٢	إعادة استخدام الهدر من المواد المستهلكة في المبنى	١	٢
				وضع أماكن مخصصة في الموقع لجمع المواد المهدرة	١	
		مجموع نقاط المعيار الرئيسي	٧	مجموع النقاط التحصيلية لهذا المعيار		٧
المعيار	م	المعايير الفرعية لبرنامج تقييم الاستدامة في التصميم	النقاط	الأهداف والشروط المتعلقة بتطبيق المعيار الفرعي	النقاط التفصيلية	محصلة النقاط
(المعيار الرابع): كفاءة ادارة الطاقة	١١	توفر تقنيات الطاقة البديلة والمتجددة	٣	استخدام تقنية الخلايا الشمسية في عملية التسخين	١	٣
				استخدام تقنية الخلايا الشمسية في توليد الطاقة الكهربائية	١	
				استخدام تقنية المراوح الهوائية لتوليد الطاقة الكهربائية	١	
	١٢	مدى ترشيد استهلاك الطاقة	٤	استخدام حساسات ضوئية في الفراغات الداخلية والخارجية	١	٤
				تظليل لجسم المبنى من جهة الأسقف	١	
				حماية وتظليل للأسطح الخارجية	١	
				حماية وتظليل للفتحات	١	
	١٣	استخدام العوازل	٣	استخدام عوازل حرارية في الحوائط	١	٣

المعيار	م	المعايير الفرعية لبرنامج تقييم الاستدامة في التصميم	النقاط	الأهداف والشروط المتعلقة بتطبيق المعيار الفرعي	النقاط التفصيلية	محصلة النقاط
		الحرارية		استخدام عوازل حرارية في الأسقف	١	
				استخدام عوازل حرارية في النوافذ والفتحات	١	
	١٤	مدى مطابقة احتياجات المبنى للبيئة	٦	مراعاة الشكل والتوجيه لمتطلبات البيئة	١	٦
				توفير الظلال على الواجهات بالكاسرات الشمسية أوالبروزات	١	
				توفير الظلال على الأسقف بالأساليب المختلفة	١	
				استخدام أفنية داخلية لتوفير التهوية والإضاءة	١	
				استخدام غلاف أخضر	١	
				استخدام أبراج تهوية وملاقف	١	
	١٥	استخدام وسائل التهوية والإضاءة الطبيعية	٧	استخدام أفنية داخلية	١	٧
				استخدام ملاقف وأبراج تهوية	١	
				استخدام إحدى منظومات التحكم بحركة وتسخين الهواء	١	
				توفير الإضاءة عن طريق فتحات الحوائط	١	
				توفير التهوية الطبيعية عن طريق الفتحات	١	
				توفير الإضاءة عن طريق فتحات في الأسقف	١	
				استخدام مصدات للتحكم في اتجاه حركة الهواء	١	
		مجموع نقاط المعيار الرئيسي	٢٣	مجموع النقاط التحصيلية لهذا المعيار		٢٣
(المعيار الخامس): كفاءة البيئة الصحية الداخلية للمستخدمين	١٦	توفر التهوية المتجددة ومدى تحسينها	٥	استخدام أفنية داخلية	١	٥
				استخدام أبراج تهوية وملاقف	١	
				توفير التهوية عن طريق الفتحات	١	
				استعمال أجهزة التكييف الملائمة ذات التحكم بمستوى الهواء المرغوبة طوال فترة السنة	١	
				استعمال أجهزة رصد مسببات تلوث الهواء وعملية التنقية	١	
	١٧	الاستفادة من الإضاءة والمناظر الطبيعية الخارجية	٢	استخدام أفنية داخلية ومسطحات خضراء	١	٢
				توفير فتحات ملائمة داخل الفراغات لتحقيق الرؤية البصرية	١	
	١٨	تحقيق الخصوصية	٢	الفصل بين الأماكن العامة والخاصة	١	١

المعيار	م	المعايير الفرعية لبرنامج تقييم الاستدامة في التصميم	النقاط	الأهداف والشروط المتعلقة بتطبيق المعيار الفرعي	النقاط التفصيلية	محصلة النقاط
				تحقيق الخصوصية بين مناطق الرجال والنساء في التصميم	٠	
	١٩	تحقيق الانتاجية والراحة الحرارية للمستخدمين	٣	تحقيق الاتصال بالطبيعة عن طريق الفتحات أو الأفنية	١	١
				اختيار نوع الألوان ومواد الديكور بما يتناسب مع الوظيفة الملائمة	١	
				فصل فراغات المعيشة والعمل عن فراغ دورات المياه وخلافه وتحقيق التهوية للتخلص من الروائح	١	
	٢٠	استخدام تشطيبات ومواد غير ضارة بالصحة العامة	٢	استخدام أثاث قليل الإشعاع	١	٢
				تجنب استخدام المواد ذات الإشعاع العالي في الحوائط والأسقف والأرضيات	١	
	٢١	الحماية من الضوضاء والتلوث	٣	تجنب مناطق ذات الضوضاء العالية عند اختيار الموقع	١	٣
				استخدام معالجات بيئية لتخفيف الضوضاء	١	
				استخدام مواد ماصة للضوضاء وتنظيم التصميم الفراغي	١	
		مجموع نقاط المعيار الرئيسي	١٧	مجموع النقاط التحصيلية لهذا المعيار		١٦
(المعيار السادس): كفاءة التصميم	٢٢	تكامل العملية التصميمية	٤	تحقيق ٣٠ نقطة فأعلى من المعايير السابقة	١	٤
				تحقيق ٤٠ نقطة من المعايير السابقة	١	
				تحقيق ٥٠ نقطة من المعايير السابقة	١	
				ابتكار أفكار مبتكرة في التصميم	١	
	٢٣	توافق المبنى مع الثقافة المحلية	١	تحقيق الهوية المحلية	٠	٠
		مجموع نقاط المعيار الرئيسي	٥	مجموع النقاط التحصيلية لهذا المعيار		٤
مجموع النقاط الكلي			٦٦	مجموع النقاط التحصلية		٦٢

جدول (٥-٢٢) : المحصلة النهائية لتحقيق عدد النقاط لمباني جامعة الملك عبدالله وفق برنامج القياس المقترح لتقييم المباني المعاصرة بالبيئة السعودية.
المصدر : الباحث



شكل (٥-٤١) رسم بياني لملخص المقارنة بين النقاط التحصيلية لمبنى الملك عبدالله بثول والمعتمدة وفق البرنامج المقترح.
المصدر: الباحث

م	المعايير الرئيسية لبرنامج تقييم الاستدامة في التصميم	عدد الشروط والنقاط	عدد النقاط التحصيلية
١	استدامة الموقع	١٠	١٠
٢	كفاءة استهلاك المياه	٤	٤
٣	كفاءة استخدام المواد	٧	٧
٤	كفاءة ادارة الطاقة	٢٣	٢٢
٥	كفاءة البيئة الصحية الداخلية للمستخدمين	١٧	١٦
٦	كفاءة التصميم	٥	٤
	المجموع	٦٦	٦٢

جدول (٥-٢٣) ملخص النقاط التحصيلية لجامعة الملك عبدالله وفق البرنامج المقترح
المصدر: تنسيق الباحث

م	اسم المشروع	مستوى التصنيف لبرنامج الليد (Leed)	عدد النقاط التحصيلية في الرنامج المقترح	مستوى التصنيف في البرانامج المقترح
١	جامعة الملك عبدالله بثول	المستوى البلاتينيوم عند نقطة ٦٩ من ٦٩	٦٢ من ٦٦	المستوى الماسي

جدول (٥-٢٤) مستوى التصنيف لجامعة الملك عبدالله وفق البرنامج المقترح.
المصدر: تنسيق الباحث

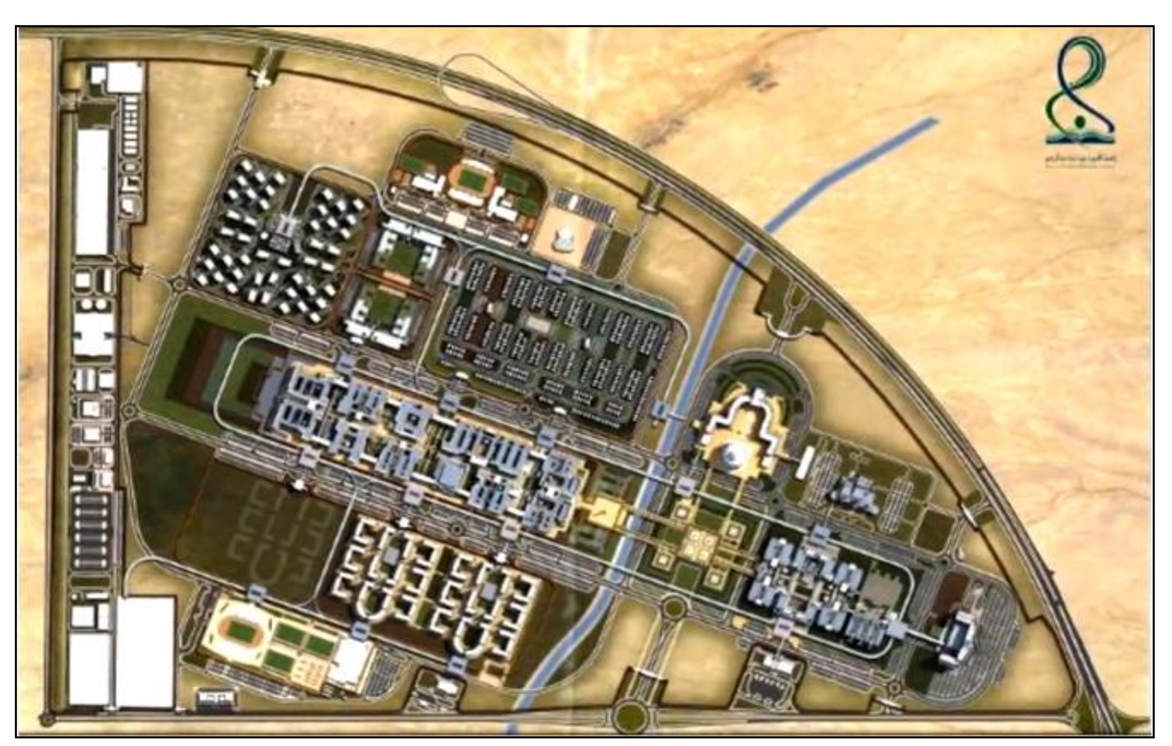
٥-٧-٢ جامعة الأميرة نورة بنت عبدالرحمن- الرياض

يعتبر مشروع الجامعة أكبر مشروع للاستفادة من الطاقة الشمسية على مستوى العالم .
قطار النقل الآلي والذي يهدف إلى تسهيل التنقل بين مختلف قطاعات الجامعة من مبانٍ دراسية، وإدارية وسكن للطالبات.
وحرصت الجامعة منذ إنشائها على تنفيذ الأعمال الكهرو ميكانيكية، التي تشمل التوريدات الهندسية، والنظام الكهربائي، ويضم معدات، وشبكة الكهرباء ذات الضغط المتوسط، والمنخفض، ونظام الإضاءة والتحكم، والتوزيع الكهربائي، ونظام التبريد والتدفئة، إضافة إلى شبكة المياه، ونظام الوقاية من الحريق والأعمال الصحية، (جامعة الأميرة نورة بنت عبدالرحمن، ٢٠١١م).

١) **الموقع المستدام** (Sustainable Sites)

أ) مراعة التوجيه للموقع ناحية الشمال الشرقي للاستفادة من التغيرات المناخية .

ب) تفعيل وسائط النقل البديلة (قطارات داخلية للمشروع) وبالتالي تقلل من انبعاث الكربون وذلك بالاعتماد عليها كحركة رئيسة في الموقع، مرورا بـ ١٤ محطة توقف بين المباني خلال مدة زمنية قصيرة.



صورة (٥-٢٩) استعمال شبكة قطار مزودة بـ ١٤ محطة توقف داخل حرم الجامعة
المصدر: جامعة الأميرة نورة بنت عبدالرحمن (٢٠١١م)،

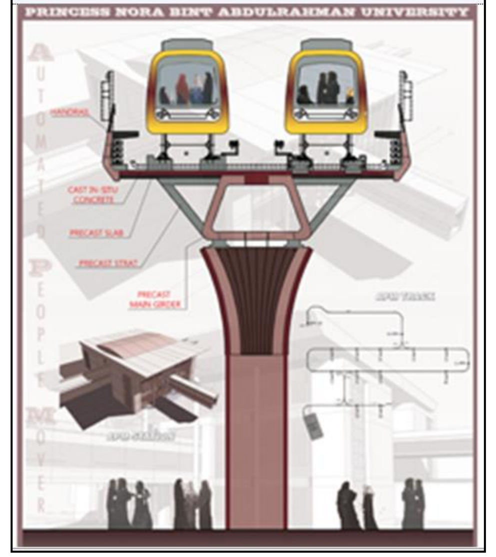


صورة (٥-٣٠) تغطية أسقف الجامعة بغلاف للتحكم بإدارة الطاقة الداخلية
المصدر: جامعة الأميرة نورة بنت عبدالرحمن (٢٠١١م)،

ج) تغطي خطوط مترو الأنفاق المعلق تقريبا ١٢ كلم في المنطقة ، وعلى ١٤ محطة توقف للتحميل والتنزيل ، وهي على جسر مرتفع عن الأرض ليسهل عملية الحركة الأخرى مثل المركبات والأشخاص.

د) تتكون من ٢٢ قطارا، يكون طول القطار الواحد ٢٩م وبعرض ٢،٦٥م.

هـ) تفعيل وضع الغطاء النباتي للموقع واستخدام نباتات محلية.



شكل (٥-٤٢) استخدام قطار كوسيلة تنقل رئيسية
المصدر: جامعة الأميرة نورة بنت عبدالرحمن (٢٠١١م)،



صورة (٥-٣١) استعمال نباتات محلية والاستفادة من الغطاء النباتي
المصدر: جامعة الأميرة نورة بنت عبدالرحمن (٢٠١١م)،

٢) جودة البيئة الداخلية للمبنى وحفظ الطاقة (التهوية والإضاءة)

تم الرفع من مستوى جودة البيئة الداخلية للمبنى وحفظ الطاقة عن طريق الآتي:

أ) الاعتماد على الطاقة الطبيعية في الاستفادة من الإضاءة والتهوية الطبيعية عن طريق الأفنية الداخلية وأبراج التهوية لدخول التهوية وتجديدها.

ب) عمل تغطية ومعالجات معمارية لواجهات المباني بما يلائم المبنى مع اتجاه الشمس.

ج) استخدام أبراج تهوية تجدد مرور الهواء داخل الأفنية وبين الفراغات.

د) استخدام كاسرات شمس في الواجهات الجنوبية والغربية للمباني.

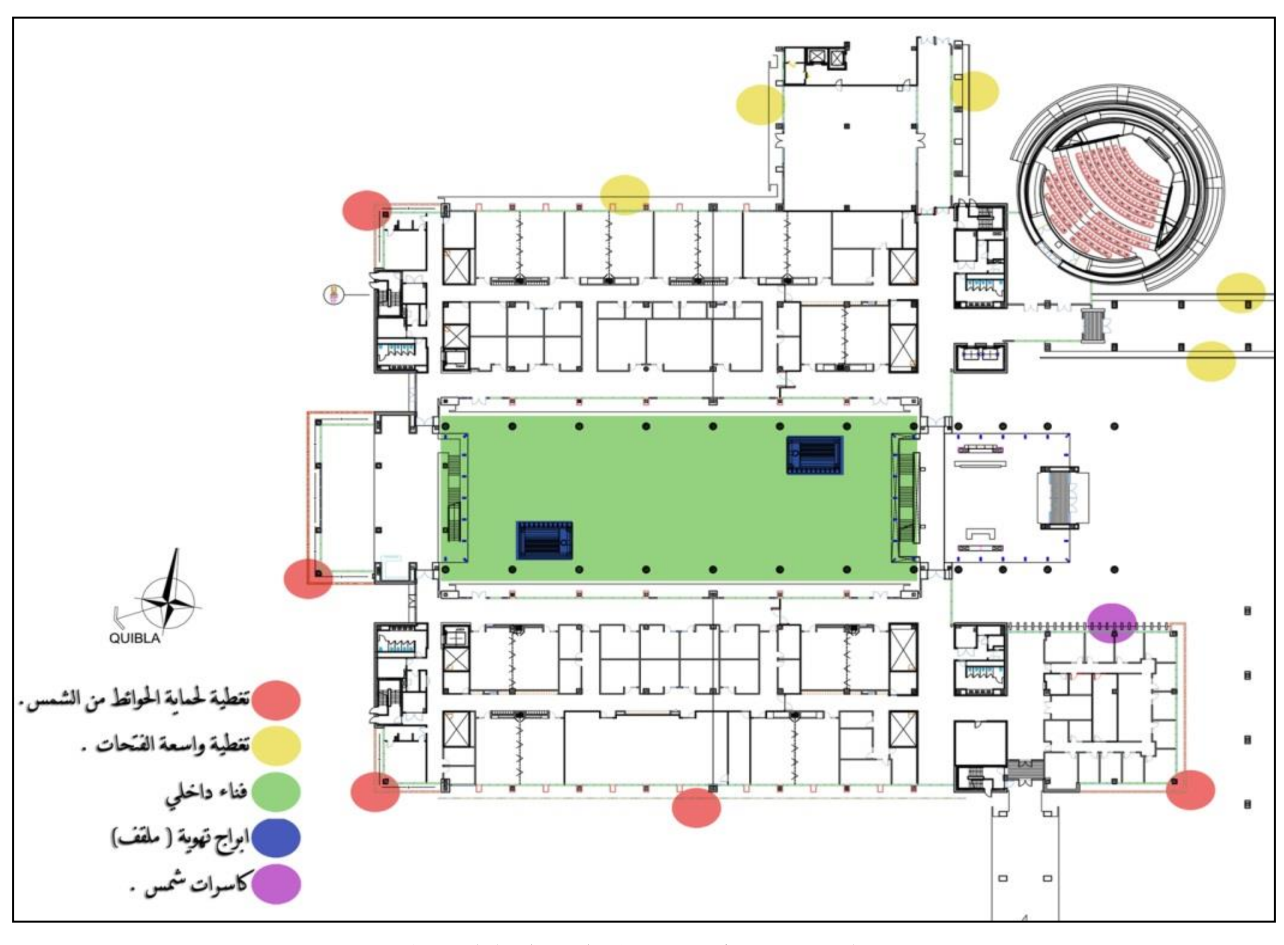
هـ) استغلال الفناء وبرج الهواء في عملية تبادل درجات الحرارة داخل الفراغات.

و) استخدام نباتات داخل الأفنية لعمل الظلال والتنقية للهواء.

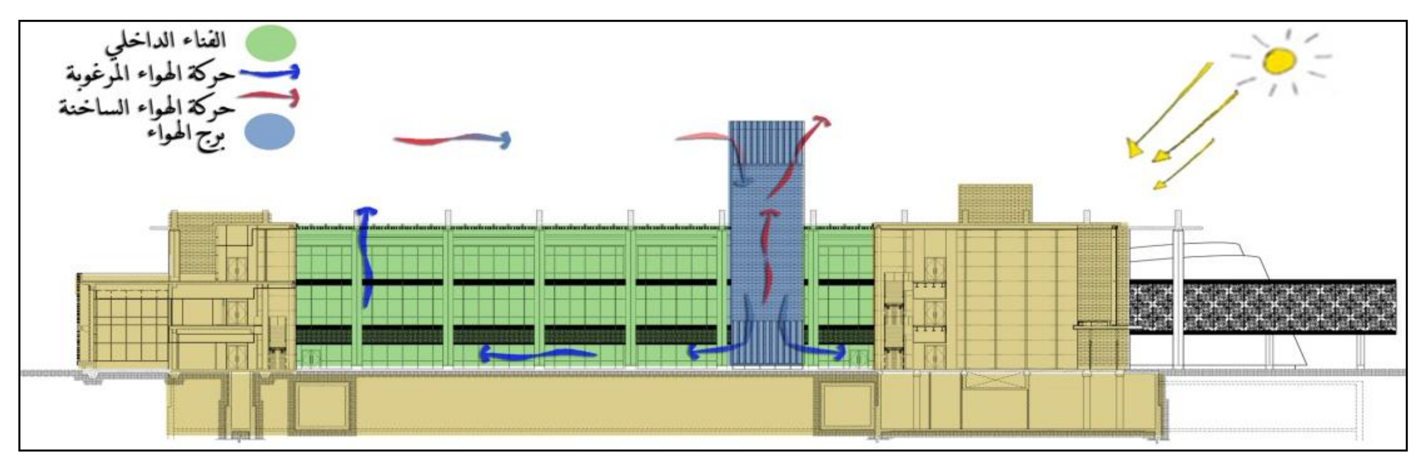
ز) استخدام مظلات وأسقف على المباني لتوفير الظلال وتقليل أشعة الشمس صورة (٥-٣٠).

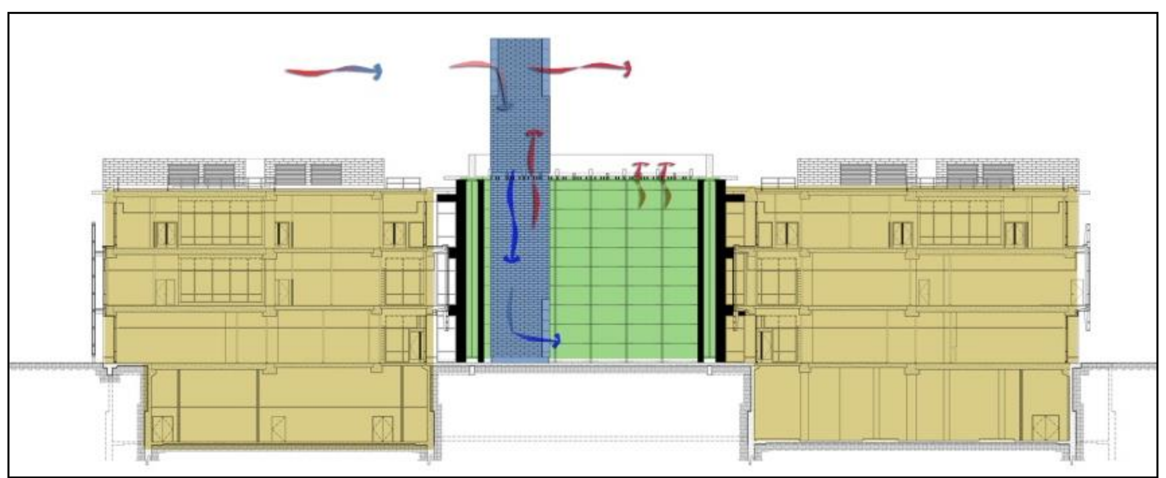
ح) استعمال شبكة قطار تنقل رئيسة، كنوع من حفظ الطاقة، وتقليل الاعتماد على المركبات المستهلكة للبنزين لتقليل انبعاثات الكربون، شكل(٥-٤٢).

والأشكال التالية والصور تبين نماذج من أحد مباني حرم الجامعة في استغلال المعالجات المعمارية المستدامة في تحقيق التهوية والإضاءة الطبيعية، وجودة البيئة الداخلية.

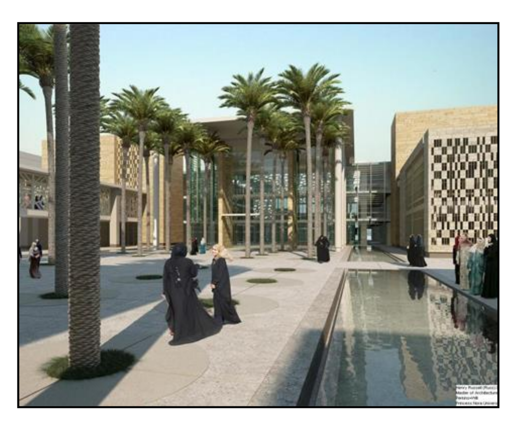


شكل (٥-٤٣) مناطق استخدام المعالجات البيئية المستدامة
المصدر: تحليل الباحث.



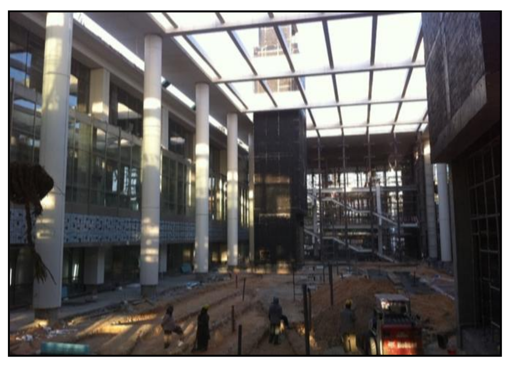


شكل (٥-٤٤) و(٥-٤٥) المعالجة البيئية في الصباح بين الفناء وبرج التهوية
المصدر: تحليل ورسم
الباحث.



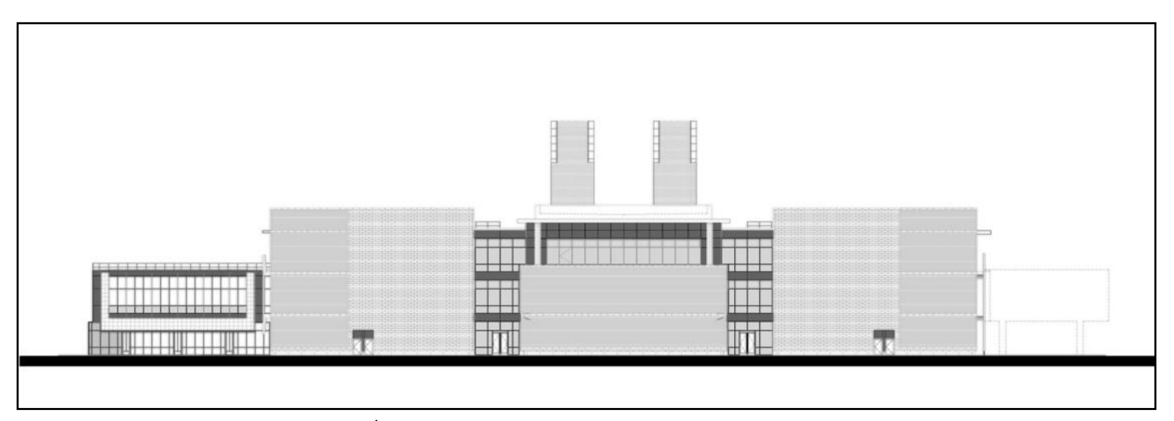


صورة (٥-٣٢) (٥-٣٣) استخدام أفنية داخلية في المباني لتوفير الراحة البيئية
المصدر: العويضة (٢٠١١م)،

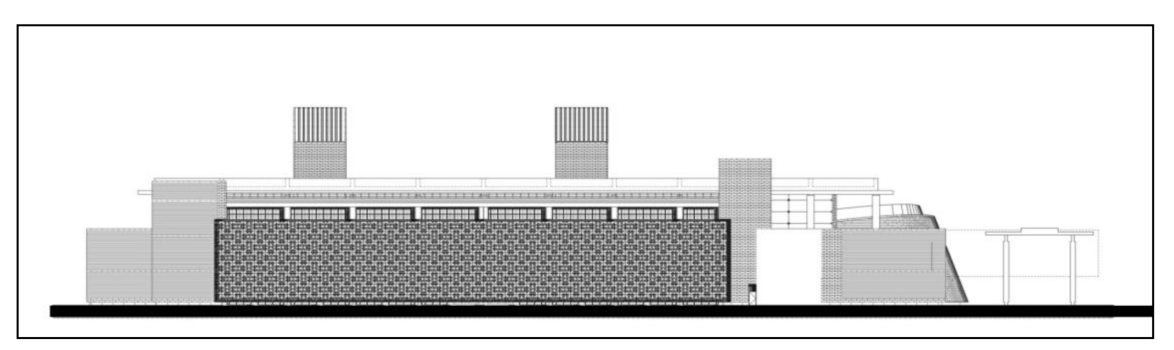




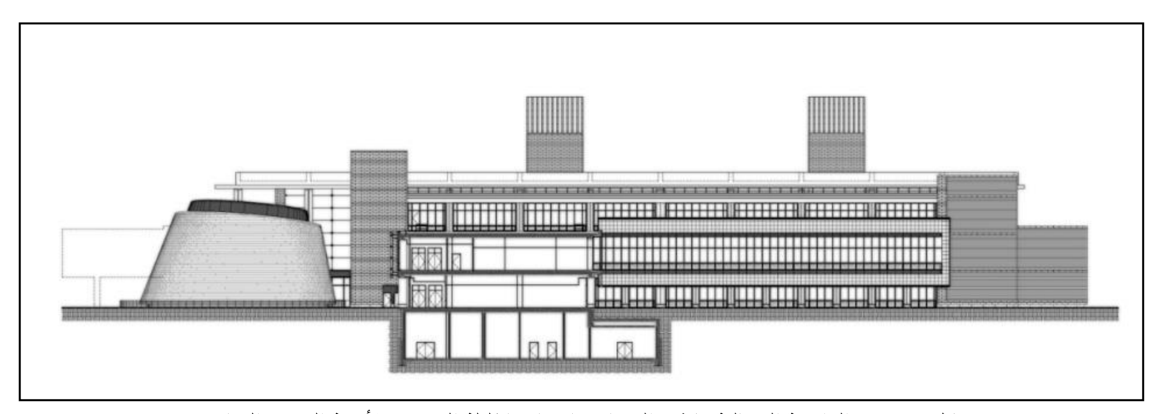
صورة (٥-٣٤) (٥-٣٥) الفناء الداخلي وبرج الهواء لتوفير الإضاءة والتهوية الطبيعية
المصدر: العويضة (٢٠١١م).



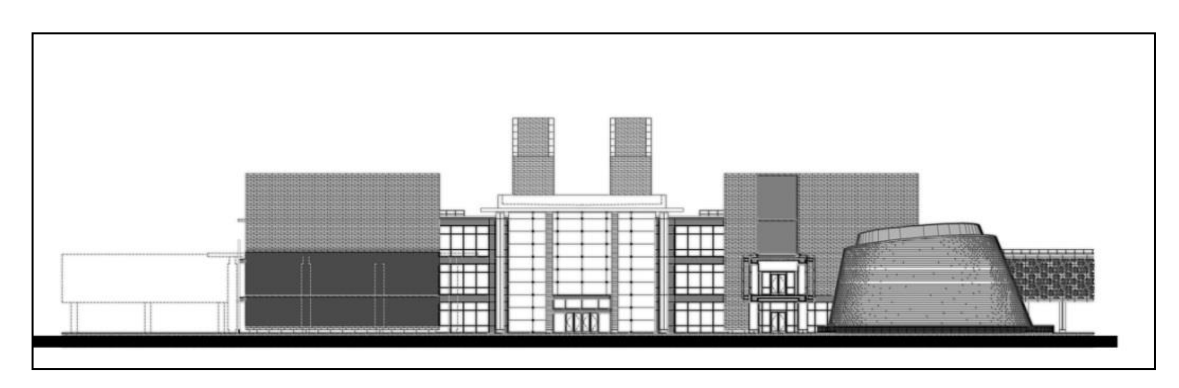
شكل (٥-٤٦) الواجهة الغربية وتقل بها الفتحات باعتبارها معرضة لأشعة الشمس المباشرة



شكل (٥-٤٧) الواجهة الجنوبية ومعالجة تغطية الفتحات لتقليل دخول الحرارة من الشمس



شكل (٥-٤٨) الواجهة الشمالية وكثرة الفتحات باعتبارها قليلة التعرض لأشعة الشمس المباشرة



شكل (٥-٤٩) الواجهة الشرقية

ومن المعلومات السابق ذكرها نستخلص النقاط التحصيلية للجامعة في الجدول التالي:

المعيار	م	المعايير الفرعية لبرنامج تقييم الاستدامة في التصميم	النقاط	الأهداف والشروط المتعلقة بتطبيق المعيار الفرعي	النقاط التفصيلية	محصلة النقاط
(المعيار الأول): كفاءة استدامة الموقع	١	المحافظة على البيئة الطبيعية للموقع	٢	مراعاة تضاريس الموقع	١	٢
				المحافظة على الغطاء النباتي	١	
	٢	مراعاة العوامل المناخية المحيطة للمبنى	٢	توجيه المبنى لمراعاة العوامل المناخية المحيطة للمبنى	١	٢
				شكل التصميم للمبنى وذلك لتصميم المبنى بشكل يتماشى مع حركة الهواء والشمس في الموقع	١	
	٣	الحد من استخدام وسائل النقل المستهلكة للطاقة	٤	تنظيم مواقف للسيارات	١	٣
				تخصيص مواقف للدراجات الهوائية والنارية	٠	
				استخدام شبكة النقل للمركبات الكبيرة	١	
				الوسائل المبتكرة	١	
	٤	الحماية من السيول وترشيد استهلاك مياه الأمطار	٢	عمل قنوات خاصة لإدارة مياه السيول والأمطار في الموقع	١	٢
				إدارة تصريف مياه الأمطار من المبنى	١	
		مجموع نقاط المعيار الرئيسي	١٠	مجموع النقاط التحصيلية لهذا المعيار		٩
المعيار	**م**	**المعايير الفرعية لبرنامج تقييم الاستدامة في التصميم**	**النقاط**	**الأهداف والشروط المتعلقة بتطبيق المعيار الفرعي**	**النقاط التفصيلية**	**النقاط التحصيلية**
(المعيار الثاني): كفاءة إدارة المياه	٥	إعادة استخدام المياه الرمادية والأنظمة المزدوجة	٢	إنشاء شبكة منفصلة عن شبكة الصرف الصحي لتجميع المياه الرمادية ومحطة لمعالجتها	١	٢
				وإنشاء شبكة بجانب الشبكة الرئيسية لتوزيع المياه	١	
	٦	ترشيد استهلاك المياه في الري:	٢	استخدام نباتات مورقة ومناسبة لبيئة موقع المبنى والتي لا تحتاج إلى كميات كبيرة من المياه للعيش	١	١
				استخدام أنظمة حديثة للتحكم في ترشيد المياه	٠	
		مجموع نقاط المعيار الرئيسي	٤	مجموع النقاط التحصيلية لهذا المعيار		٣

المعيار	م	المعايير الفرعية لبرنامج تقييم الاستدامة في التصميم	النقاط	الأهداف والشروط المتعلقة بتطبيق المعيار الفرعي	النقاط التفصيلية	محصلة النقاط
(المعيار الثالث): كفاءة إدارة المواد	٧	استخدام مواد ذات التأثير الجيد على البيئة	١	استخدام مواد غير ضارة بالبيئة وصحة الإنسان	٠	٠
	٨	استخدام مواد وألوان لها خاصية العزل الحراري	٣	استخدام مواد لها خاصية العزل الحراري في الحوائط	١	٣
				استخدام مواد لها خاصية العزل الحراري في الأسقف	١	
				استخدام ألوان مناسبة لبيئة المنطقة للواجهات والأرضيات	١	
	٩	الاستفادة من المواد المعاد تدويرها	١	استخدام مواد معاد تدويرها	٠	٠
	١٠	إدارة التخلص من المواد المهدرة	٢	إعادة استخدام الهدر من المواد المستهلكة في المبنى	٠	١
				وضع أماكن مخصصة في الموقع لجمع المواد المهدرة	١	
		مجموع نقاط المعيار الرئيسي	٧	مجموع النقاط التحصيلية لهذا المعيار		٤

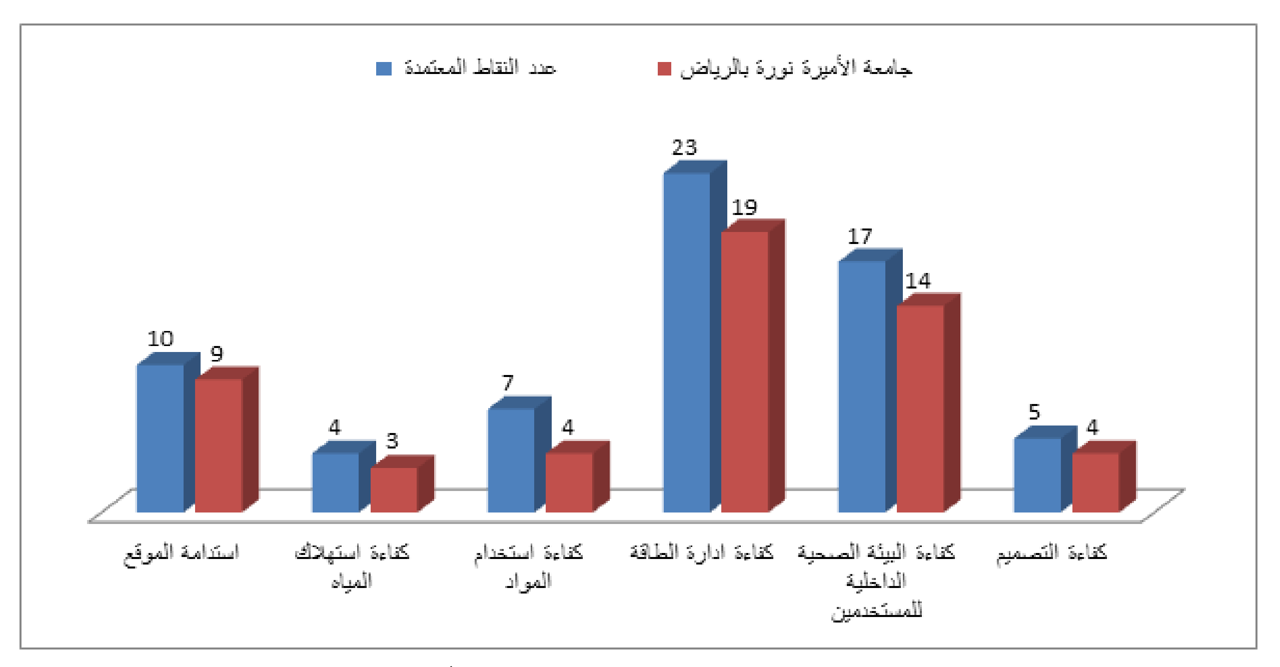
المعيار	م	المعايير الفرعية لبرنامج تقييم الاستدامة في التصميم	النقاط	الأهداف والشروط المتعلقة بتطبيق المعيار الفرعي	النقاط التفصيلية	محصلة النقاط
(المعيار الرابع): كفاءة ادارة الطاقة	١١	توفر تقنيات الطاقة البديلة والمتجددة	٣	استخدام تقنية الخلايا الشمسية في عملية التسخين	٠	١
				استخدام تقنية الخلايا الشمسية في توليد الطاقة الكهربائية	١	
				استخدام تقنية المراوح الهوائية لتوليد الطاقة الكهربائية	٠	
	١٢	مدى ترشيد استهلاك الطاقة	٤	استخدام حساسات ضوئية في الفراغات الداخلية والخارجية	١	٤
				تظليل لجسم المبنى من جهة الأسقف	١	
				حماية وتظليل للأسطح الخارجية	١	
				حماية وتظليل للفتحات	١	
	١٣	استخدام العوازل	٣	استخدام عوازل حرارية في الحوائط	١	٢

		الحرارية		استخدام عوازل حرارية في الأسقف	١	
				استخدام عوازل حرارية في النوافذ والفتحات	٠	
	١٤	مدى مطابقة احتياجات المبنى للبيئة	٦	مراعاة الشكل والتوجيه لمتطلبات البيئة	١	٦
				توفير الظلال على الواجهات بالكاسرات الشمسية أوالبروزات	١	
				توفير الظلال على الأسقف بالأساليب المختلفة	١	
				استخدام أفنية داخلية لتوفير التهوية والإضاءة	١	
				استخدام غلاف أخضر	١	
				استخدام أبراج تهوية وملاقف	١	
	١٥	استخدام وسائل التهوية والإضاءة الطبيعية	٧	استخدام أفنية داخلية	١	٧
				استخدام ملاقف وأبراج تهوية	١	
				استخدام أحدى منظومات التحكم بحركة وتسخين الهواء	١	
				توفير الإضاءة عن طريق فتحات الحوائط	١	
				توفير التهوية الطبيعية عن طريق الفتحات	١	
				توفير الإضاءة عن طريق فتحات في الأسقف	١	
				استخدام مصدات للتحكم في اتجاه حركة الهواء	٠	
		مجموع نقاط المعيار الرئيسي	٢٣	مجموع النقاط التحصيلية لهذا المعيار		١٩
المعيار	**م**	**المعايير الفرعية لبرنامج تقييم الاستدامة في التصميم**	**النقاط**	**الأهداف والشروط المتعلقة بتطبيق المعيار الفرعي**	**النقاط التفصيلية**	**محصلة النقاط**
(المعيار الخامس): كفاءة البيئة الصحية الداخلية	١٦	توفر التهوية المتجددة ومدى تحسينها	٥	استخدام أفنية داخلية	١	٤
				استخدام أبراج تهوية وملاقف	١	
				توفير التهوية عن طريق الفتحات	١	
				استعمال أجهزة التكييف الملائمة ذات التحكم بمستوى الهواء المرغوبة طوال فترة السنة	١	
				استعمال أجهزة رصد مسببات تلوث الهواء وعملية التنقية	٠	
	١٧	الاستفادة من الإضاءة والمناظر الطبيعية الخارجية	٢	استخدام أفنية داخلية ومسطحات خضراء	١	٢
				توفر فتحات ملائمة داخل الفراغات لتحقيق الرؤية البصرية	١	
	١٨	تحقيق الخصوصية	٢	الفصل بين الأماكن العامة والخاصة	١	١

المعيار	م	المعايير الفرعية	النقاط	الأهداف والشروط	النقاط التفصيلية	محصلة النقاط
				تحقيق الخصوصية بين مناطق الرجال والنساء في التصميم	١	
	١٩	تحقيق الانتاجية والراحة الحرارية للمستخدمين	٣	تحقيق الاتصال بالطبيعة عن طريق الفتحات أو الأفنية	١	٣
				اختيار نوع الألوان ومواد الديكور بما يتناسب مع الوظيفة الملائمة	١	
				فصل فراغات المعيشة والعمل عن فراغ دورات المياه وخلافه وتحقيق تهوية للتخلص من الروائح	١	
	٢٠	استخدام تشطيبات ومواد غير ضارة بالصحة العامة	٢	استخدام أثاث قليل الإشعاع	٠	٠
				تجنب استخدام المواد ذات الإشعاع العالي في الحوائط والأسقف والأرضيات	٠	
	٢١	الحماية من الضوضاء والتلوث	٣	تجنب مناطق ذات الضوضاء العالية عند اختيار الموقع	١	٣
				استخدام معالجات بيئية لتخفيف الضوضاء	١	
				استخدام مواد ماصة للضوضاء وتنظيم التصميم الفراغي	١	
		مجموع نقاط المعيار الرئيسي	١٧	مجموع النقاط التحصيلية لهذا المعيار		١٤

المعيار	م	المعايير الفرعية لبرنامج تقييم الاستدامة في التصميم	النقاط	الأهداف والشروط المتعلقة بتطبيق المعيار الفرعي	النقاط التفصيلية	محصلة النقاط
(المعيار السادس): كفاءة التصميم	٢٢	تكامل العملية التصميمية	٤	تحقيق ٣٠ نقطة فأعلى من المعايير السابقة	١	٣
				تحقيق ٤٠ نقطة من المعايير السابقة	١	
				تحقيق ٥٠ نقطة من المعايير السابقة	٠	
				ابتكار أفكار مبتكرة في التصميم	١	
	٢٣	توافق المبنى مع الثقافة المحلية	١	تحقيق الهوية المحلية	١	١
		مجموع نقاط المعيار الرئيسي	٥	مجموع النقاط التحصيلية لهذا المعيار		٤
مجموع النقاط الكلي			٦٦	مجموع النقاط التحصلية		٥٣

جدول (٥-٢٥) : المحصلة النهائية لتحقيق عدد النقاط لمباني جامعة الأميرة نورة وفق برنامج القياس المقترح لتقييم المباني المعاصرة بالبيئة السعودية. المصدر : الباحث



شكل (٥-٥٠) رسم بياني لملخص المقارنة بين النقاط التحصيلية لمبنى جامعة الأميرة نورة بالرياض والمعتمدة وفق البرنامج المقترح.
المصدر: الباحث

م	المعايير الرئيسية لبرنامج تقييم الاستدامة في التصميم	عدد الشروط والنقاط	عدد النقاط التحصيلية
١	استدامة الموقع	١٠	٩
٢	كفاءة استهلاك المياه	٤	٣
٣	كفاءة استخدام المواد	٧	٤
٤	كفاءة إدارة الطاقة	٢٣	١٩
٥	كفاءة البيئة الصحية الداخلية للمستخدمين	١٧	١٤
٦	كفاءة التصميم	٥	٤
المجموع		٦٦	٥٣

جدول (٥-٢٦) ملخص النقاط التحصيلية لجامعة الأميرة نورة بالرياض وفق البرنامج المقترح
المصدر: تنسيق الباحث

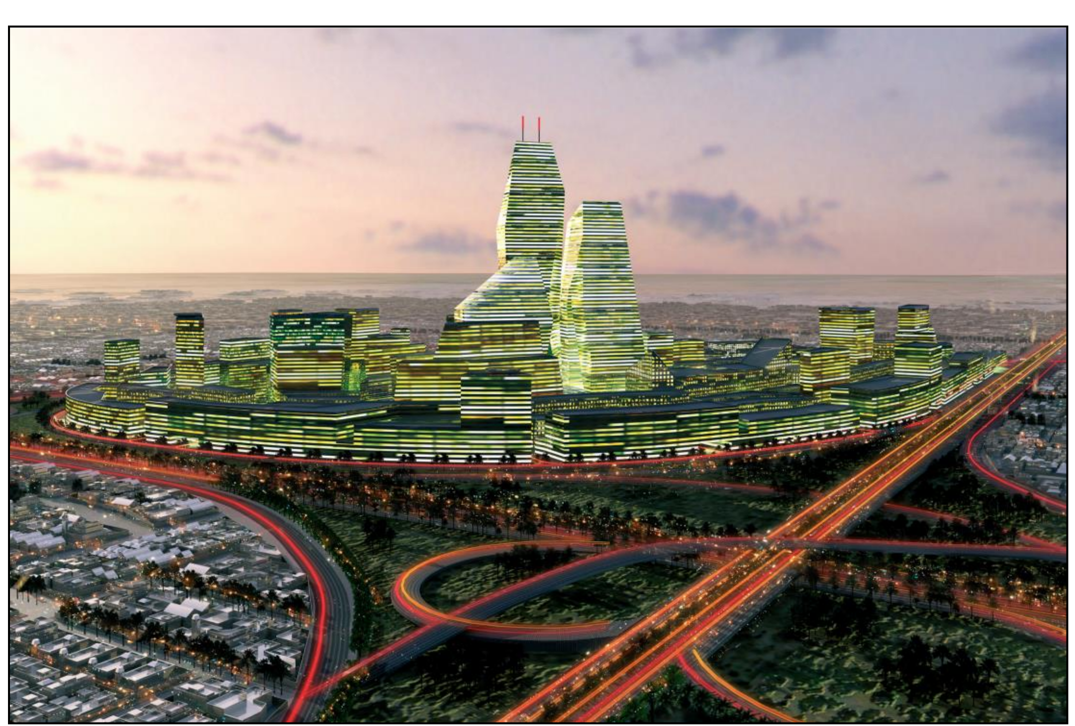
م	اسم المشروع	مستوى التصنيف لبرنامج الليد (Leed)	عدد النقاط التحصيلية في الرنامج المقترح	مستوى التصنيف في البرانامج المقترح
١	جامعة الاميرة نورة بالرياض	المستوى الذهبي	٥٣ من ٦٦	المستوى الذهبي

جدول (٥-٢٧) مستوى التصنيف لجامعة الأميرة نورة بالرياض وفق البرنامج المقترح.
المصدر: تنسيق الباحث

٣-٧-٥ هيئة السوق المالية بمركز الملك عبدالله المالي- الرياض:

تتكون منطقة الساحة المالية من خمسة أبراج تابعة لمركز الملك عبداالله المالي، والذي يقع في منطقة الرياض، على مساحة تصل إلى خمسة ملايين متر مربع، ويعتبر مبنى هيئة السوق المالية أحد أهم الأبراج الخمسة، وأول برج يحصل على اعتماد ذهبي من هيئة المباني الخضراء في الولايات المتحدة الأمريكية (LEED).

ويصل ارتفاع البرج إلى ٣٨٥م أعلى المنطقة المحيطة، ويحتوي على خمسة وسبعين طابقا، ويصنف ضمن المباني المكتبية الذكية والمرنة والمطبقة لأسس ومبادئ المباني المستدامة، الموفرة لبيئة عمل منتجة لمستخدميها، (برج هيئة السوق المالية، ٢٠١١م).

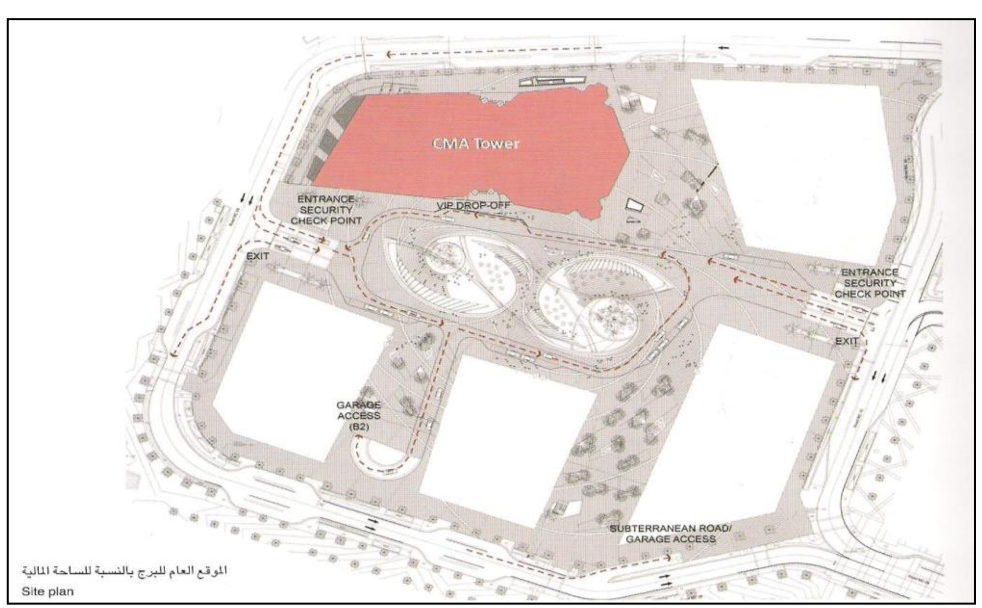


صورة (٥-٣٦) مركز الملك عبداالله المالي بالرياض.
المصدر: (برج هيئة السوق المالية، ٢٠١١م).

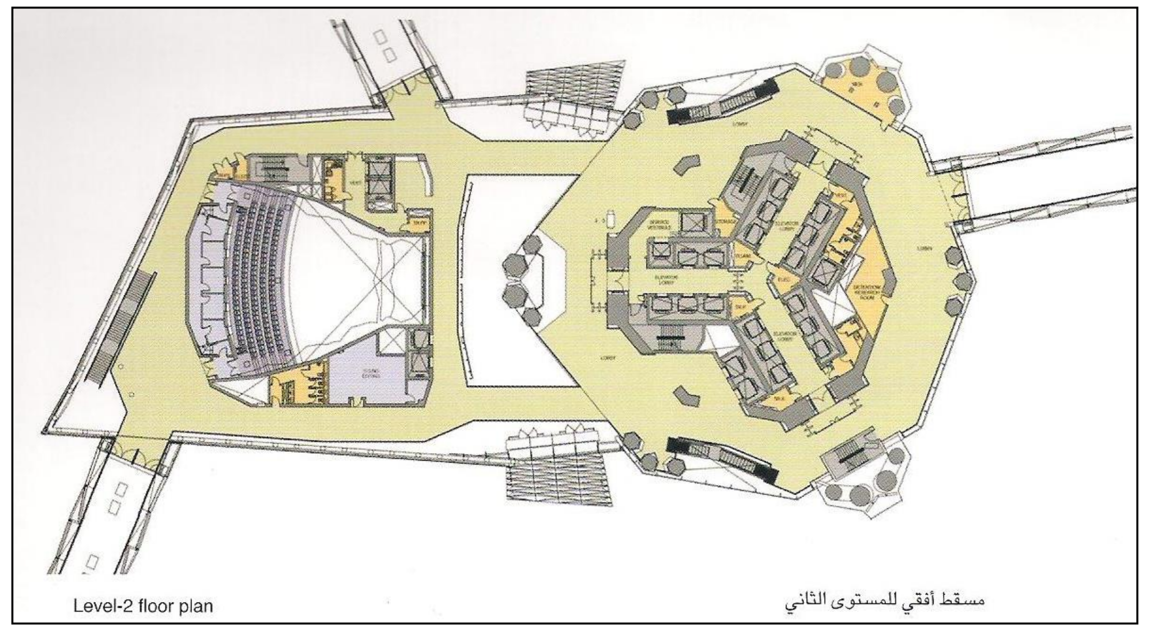
١) إدارة الموقع

وتم إدارة الموقع المستدام في النقاط التالية:

- يتوفر بتصميم الموقع العام للمشروع مناطق ومسطحات خضراء لتأكيد حركة المشاة بين فراغاتها.
- تم تحقيق استدامة أكبر في تقليل الاستهلاك من استخدام السيارات مما يقلل من انبعاثات الكربون داخل المشروع.
- استخدام ممرات مشاة مغطاة ومعلقة كجزء من الحركة الأفقية للمشاة.



شكل (٥-٥١) المسطحات الخضراء وموقع مبنى البرج وتقليل حركة السيارات تساهم في رفع مستوى البيئة.
المصدر: (برج هيئة السوق المالية، ٢٠١١م).

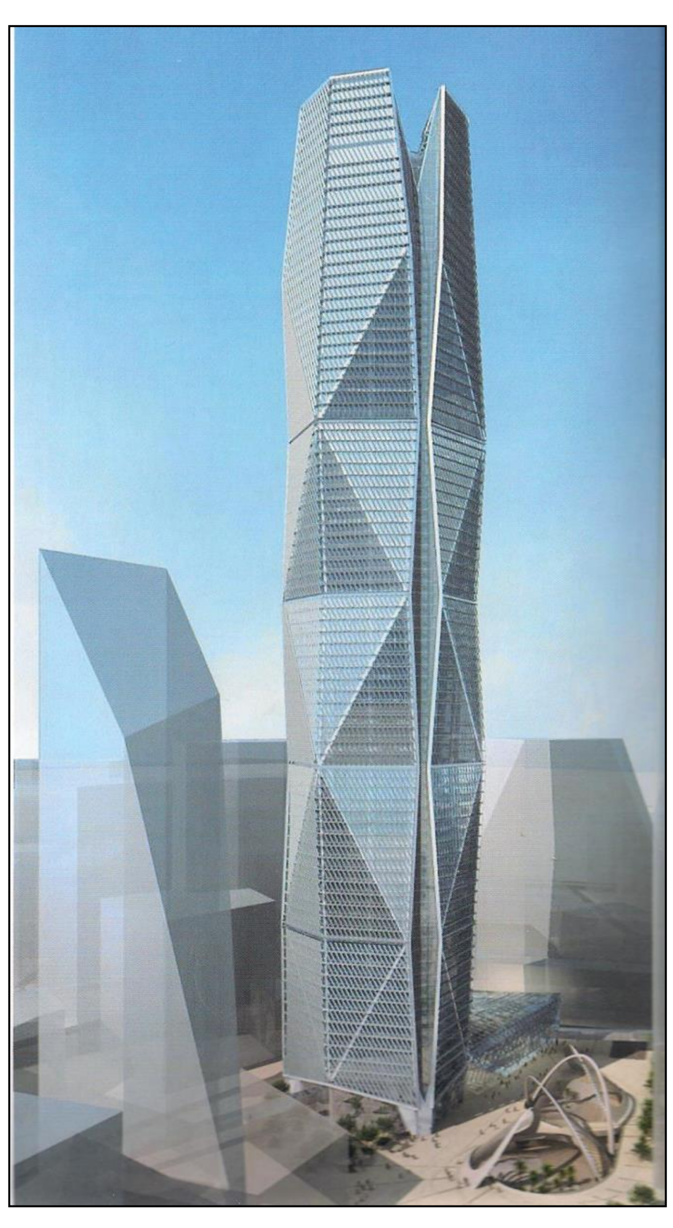


شكل (٥-٥٢) تعزيز حركة المشاة بين المبنى والمباني المجاورة، عن طريق ممرات مشاة علوية (جسور مشاة)
المصدر: (برج هيئة السوق المالية، ٢٠١١م).

٢) إدارة الطاقة

أولا: استخدام كاسرات الشمس المائلة:

تم استخدام كاسرات الشمس المائلة في تصميم الواجهات الخارجية لتقليل كمية أشعة الضوء الداخلة إلى المبنى، وصممت الكاسرات بحيث تكون متحركة بطرق مدروسة حسب أشعة الشمس، لتقليل درجة الحرارة المكتسبة والسماح بالإضاءة الطبيعية نهارا، والمحافظة على درجات الحرارة الداخلية للمبنى، (العويضة، ٢٠١٢م).



صورة (٥-٣٧) تكسية الغلاف الخارجي بكاسرات الشمس المتحركة
المصدر: العويضة (٢٠١٢م).

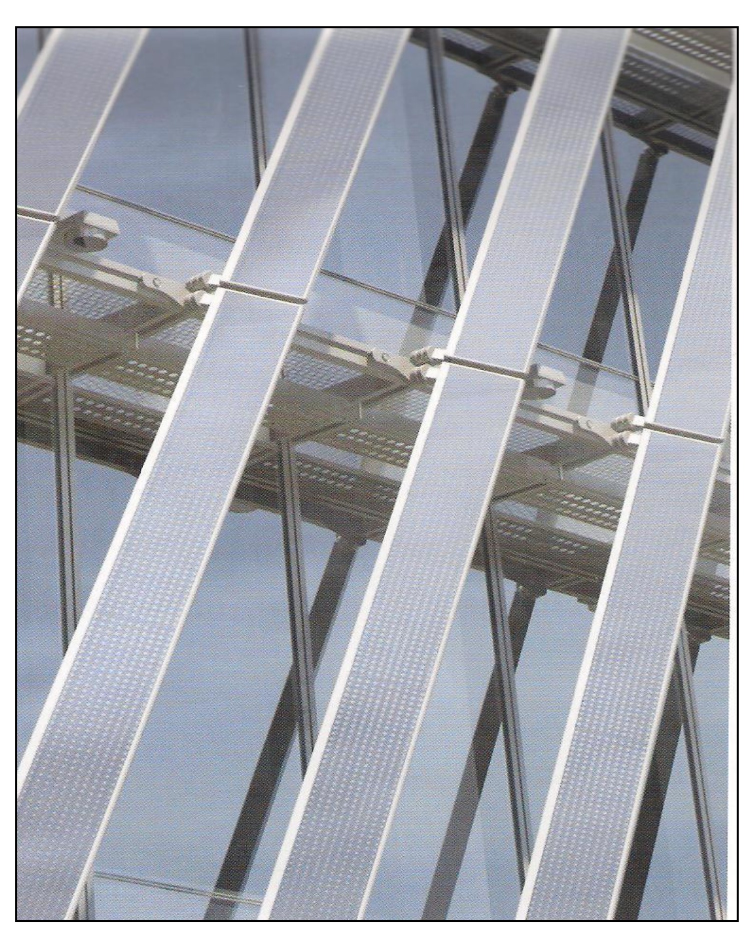
ثانيا: استخدام الطاقة البديلة:

وذلك لتفعيل مصادر أخرى للطاقة بعمل شرائح زجاجية تعمل بالطاقة الشمسية على أسطح الواجهات الخارجية، ومتحركة مع أشعة الشمس بزاوية ٦٠ درجة باعتبارها الزاوية الأفضل في الكسب الشمسي، شكل(١٠٢).

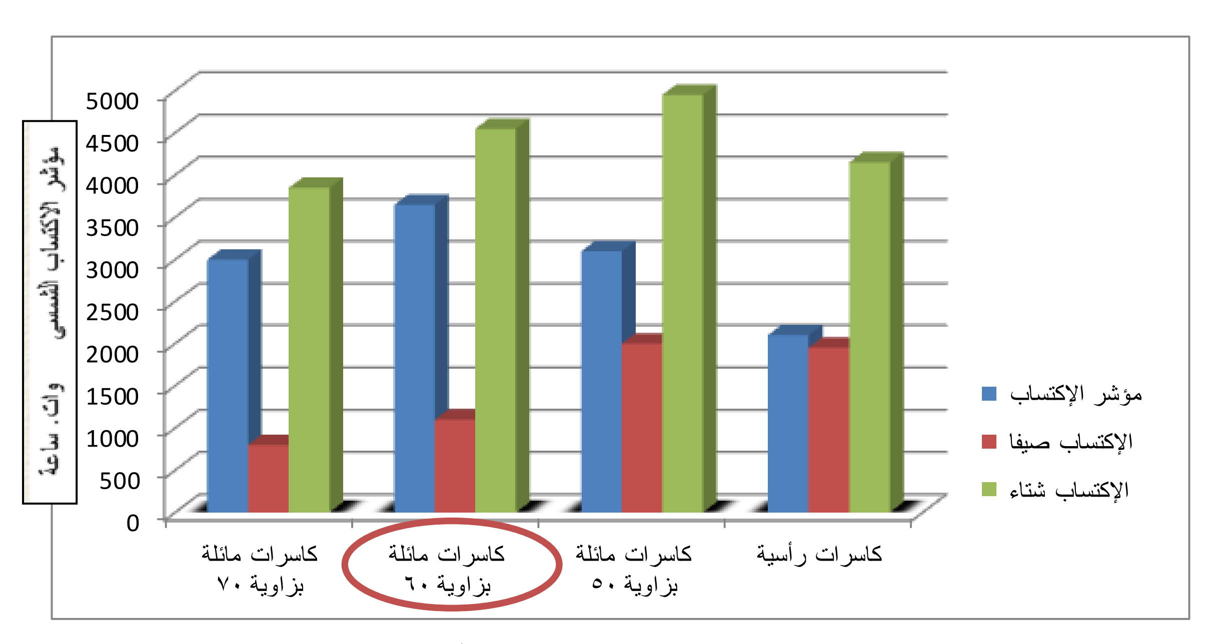
ثالثا: التجانس بين الطاقة الشمسية وكاسرات الشمس:

للمحافظة على درجة الحرارة الداخلية وتوفير الإضاءة الطبيعية فقد تم عمل ثلاث وظائف متجانسة:

- استخدام خلايا الطاقة الشمسية المتحركة.
- استخدام الخلايا الشمسية واستعمالها ككاسرات شمس .
- خلخلة الهواء بين كاسرات الشمس المتحركة وبين حوائط المبنى الزجاجية.



صورة (٥-٣٨) طريقة مزدوجة بين كاسرات الشمس والطاقة الشمسية البديلة باستخدام ألواح تولد الطاقة.
المصدر: (برج هيئة السوق المالية، ٢٠١١م).



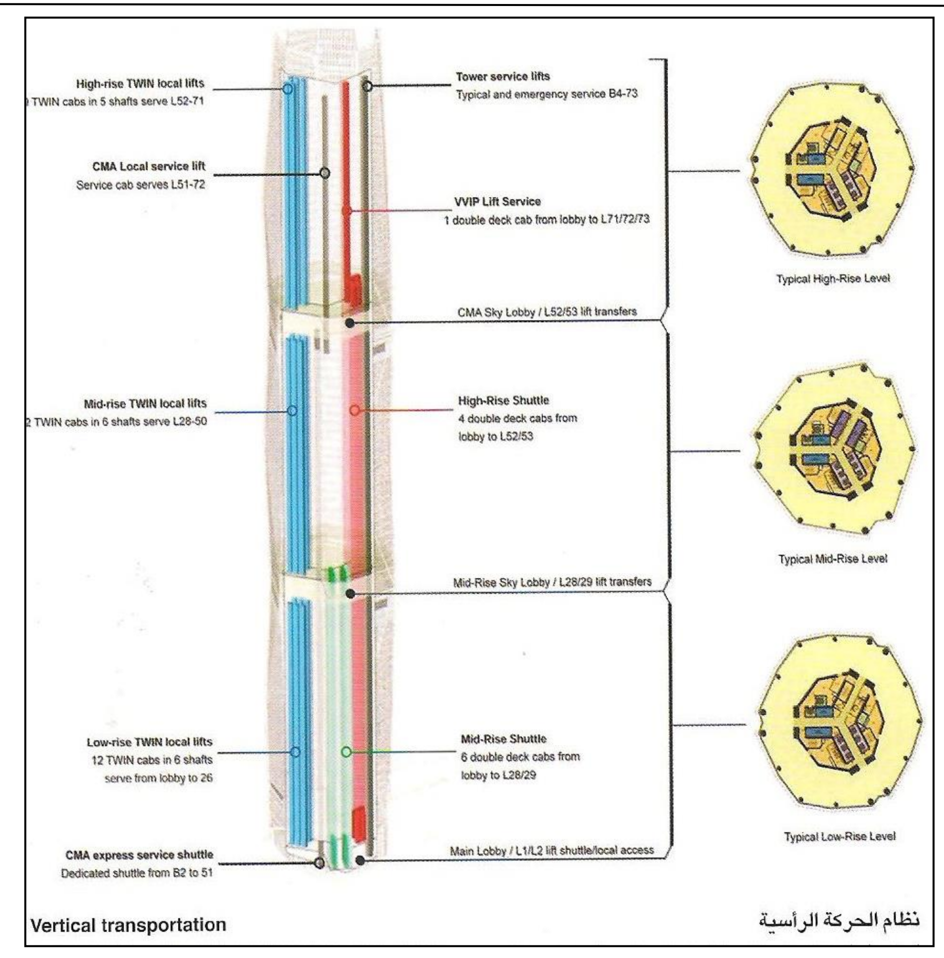
شكل (٥-٥٣) نتائج المقارنة في تظليل الواجهات باستخدام الكاسرات الشمس توضح أفضل زاوية لاستخدام كاسرات الشمس في تقليل مؤشر الاكتساب الشمسي فترتي الشتاء والصيف ثبت أن زاوية الميل الموازية لمسار الشمس ٦٠ ° هي الأفضل من زوايا الميل الأخرى. حيث تمنع نفاذ أشعة الشمس تماماً خلال الصيف، ما عدا فترات قليلة خلال شهر سبتمبر
المصدر: تنسيق الباحث ومرجع الزعفراني، (١٤٢٤هـ)

رابعا: بدائل أخرى موفرة للطاقة في المبنى:

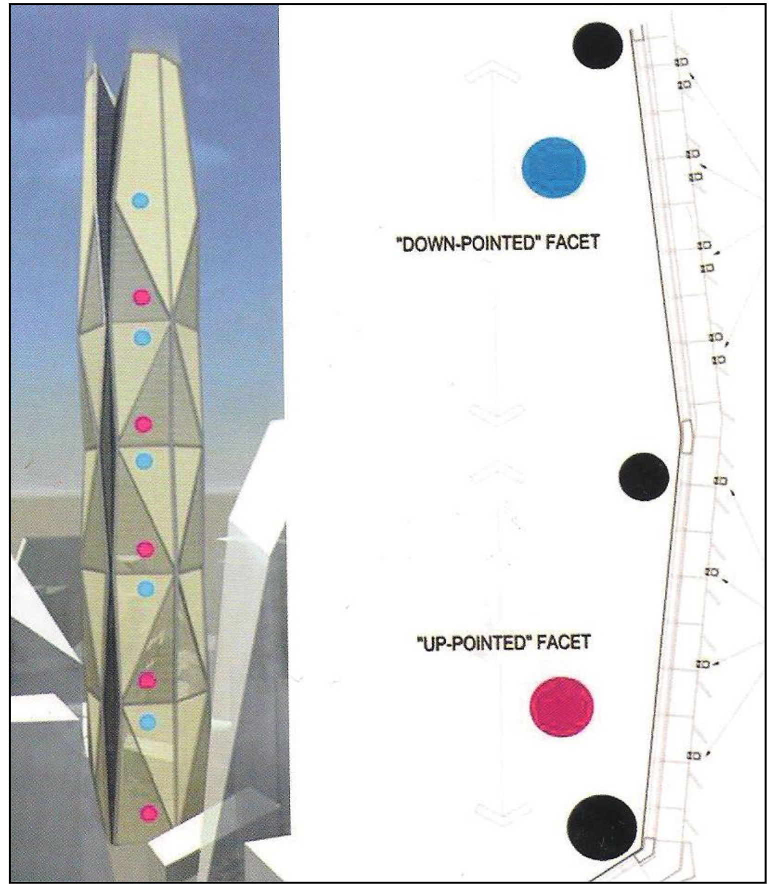
وجود العزل الزجاجي الثلاثي المدعوم بأجنحة تظليل مدروسة حسب حركة الشمس في الموقع للمنطقة، حيث تم توجيه أجنحة التظليل لتقليل الحرارة المكتسبة من أشعة الشمس، وتخفف من أحمال التبريد الداخلية، مما يوفر في حجم الطاقة المستخدمة وفي تكاليفها.

استخدام المناور ذات العربات المتعددة في نطاق واحد أدى إلي توفير ما يعادل ٣٠% من المساحات المخصصة للمناور، وتوفير ما يعادل ٥٠% من الطاقة المستخدمة في أغراض الحركة الرأسية مقارنة بأنظمة الحركة الرأسية الاعتيادية، (برج هيئة السوق المالية، ٢٠١١م).

كما تم الاستغناء عن مواد مشعة ووجود بدائل لتوفير الطاقة والمحافظة عليها كالاستغناء عن استخدام الكوابل النحاسية في التمديدات الخاصة بالمعلومات والتي بدورها تولد حرارة واستبدالها بتقنيات بديلة لغرض تقليل استخدام الطاقة، بتقنيات أخرى تشمل التقنيات اللاسلكية والمعتمدة على الفايبر والشبكات المتكاملة، ودمج أنظمة الصوت والفيديو ضمن شبكة ذكية واحدة لتقليل التكلفة والطاقة معا. (برج هيئة السوق المالية، ٢٠١١م).



شكل (٥-٥٤) توفير ما يعادل ٥٠% من الطاقة في نظام الحركة الرأسية مقارنة بمثيلتها في الاعتيادية.
المصدر: (برج هيئة السوق المالية، ٢٠١١م).



شكل (٥-٥٥) استخدام حساسات ضوئية على الواجهات للتحكم بالإضاءة ليلا ونهارا.
المصدر: (برج هيئة السوق المالية، ٢٠١١م).

المعيار	م	المعايير الفرعية لبرنامج تقييم الاستدامة في التصميم	النقاط	الأهداف والشروط المتعلقة بتطبيق المعيار الفرعي	النقاط التفصيلية	محصلة النقاط
(المعيار الأول): كفاءة استدامة الموقع	١	المحافظة على البيئة الطبيعية للموقع	٢	مراعاة تضاريس الموقع	١	٢
				المحافظة على الغطاء النباتي	١	
	٢	مراعاة العوامل المناخية المحيطة للمبنى	٢	توجيه المبنى لمراعاة العوامل المناخية المحيطة للمبنى	١	٢
				شكل التصميم للمبنى وذلك لتصميم المبنى بشكل يتماشى مع حركة الهواء والشمس في الموقع	١	
	٣	الحد من استخدام وسائل النقل المستهلكة للطاقة	٤	تنظيم مواقف للسيارات	١	٤
				تخصيص مواقف للدراجات الهوائية والنارية	١	
				استخدام شبكة النقل للمركبات الكبيرة	١	
				الوسائل المبتكرة	١	
	٤	الحماية من السيول وترشيد استهلاك مياه الأمطار	٢	عمل قنوات خاصة لإدارة مياه السيول والأمطار في الموقع	١	٢
				إدارة تصريف مياه الأمطار من المبنى	١	
		مجموع نقاط المعيار الرئيسي	١٠	مجموع النقاط التحصيلية لهذا المعيار		١٠

المعيار	م	المعايير الفرعية لبرنامج تقييم الاستدامة في التصميم	النقاط	الأهداف والشروط المتعلقة بتطبيق المعيار الفرعي	النقاط التفصيلية	النقاط التحصيلية
(المعيار الثاني): كفاءة إدارة المياه	٥	اعادة استخدام المياه الرمادية والأنظمة المزدوجة	٢	إنشاء شبكة منفصلة عن شبكة الصرف الصحي لتجمع المياه الرمادية ومحطة لمعالجتها		٢
				إنشاء شبكة بجانب الشبكة الرئيسية لتوزيع المياه	١	
	٦	ترشيد استهلاك المياه في الري:	٢	استخدام نباتات مورقة ومناسبة لبيئة موقع المبنى والتي لا تحتاج إلى كميات كبيرة من المياه للعيش	١	٢
				استخدام أنظمة حديثة للتحكم في ترشيد المياه	١	
		مجموع نقاط المعيار الرئيسي	٤	مجموع النقاط التحصيلية لهذا المعيار		٤

المعيار	م	المعايير الفرعية لبرنامج تقييم الاستدامة في التصميم	النقاط	الأهداف والشروط المتعلقة بتطبيق المعيار الفرعي	النقاط التفصيلية	محصلة النقاط
(المعيار الثالث): كفاءة إدارة المواد	٧	استخدام مواد ذات التأثير الجيد على البيئة	١	استخدام مواد غير ضارة بالبيئة وصحة الإنسان	١	١
	٨	استخدام مواد وألوان لها خاصية العزل الحراري	٣	استخدام مواد لها خاصية العزل الحراري في الحوائط	١	٣
				استخدام مواد لها خاصية العزل الحراري في الأسقف	١	
				استخدام ألوان مناسبة لبيئة المنطقة للواجهات والأرضيات	١	
	٩	الاستفادة من المواد المعاد تدويرها	١	استخدام مواد معاد تدويرها	١	١
	١٠	إدارة التخلص من المواد المهدرة	٢	إعادة استخدام الهدر من المواد المستهلكة في المبنى	١	٢
				وضع أماكن مخصصة في الموقع لجمع المواد المهدرة	١	
مجموع نقاط المعيار الرئيسي			٧	مجموع النقاط التحصيلية لهذا المعيار		٧
المعيار	م	المعايير الفرعية لبرنامج تقييم الاستدامة في التصميم	النقاط	الأهداف والشروط المتعلقة بتطبيق المعيار الفرعي	النقاط التفصيلية	محصلة النقاط
(المعيار الرابع): كفاءة ادارة الطاقة	١١	توفر تقنيات الطاقة البديلة والمتجددة	٣	استخدام تقنية الخلايا الشمسية في عملية التسخين	١	٣
				استخدام تقنية الخلايا الشمسية في توليد الطاقة الكهربائية	١	
				استخدام تقنية المراوح الهوائية لتوليد الطاقة الكهربائية	١	
	١٢	مدى ترشيد استهلاك الطاقة	٤	استخدام حساسات ضوئية في الفراغات الداخلية والخارجية	١	٤
				تظليل لجسم المبنى من جهة الأسقف	١	
				حماية وتظليل للأسطح الخارجية	١	
				حماية وتظليل للفتحات	١	
	١٣	استخدام العوازل الحرارية	٣	استخدام عوازل حرارية في الحوائط	١	٣
				استخدام عوازل حرارية في الأسقف	١	
				استخدام عوازل حرارية في النوافذ والفتحات	١	

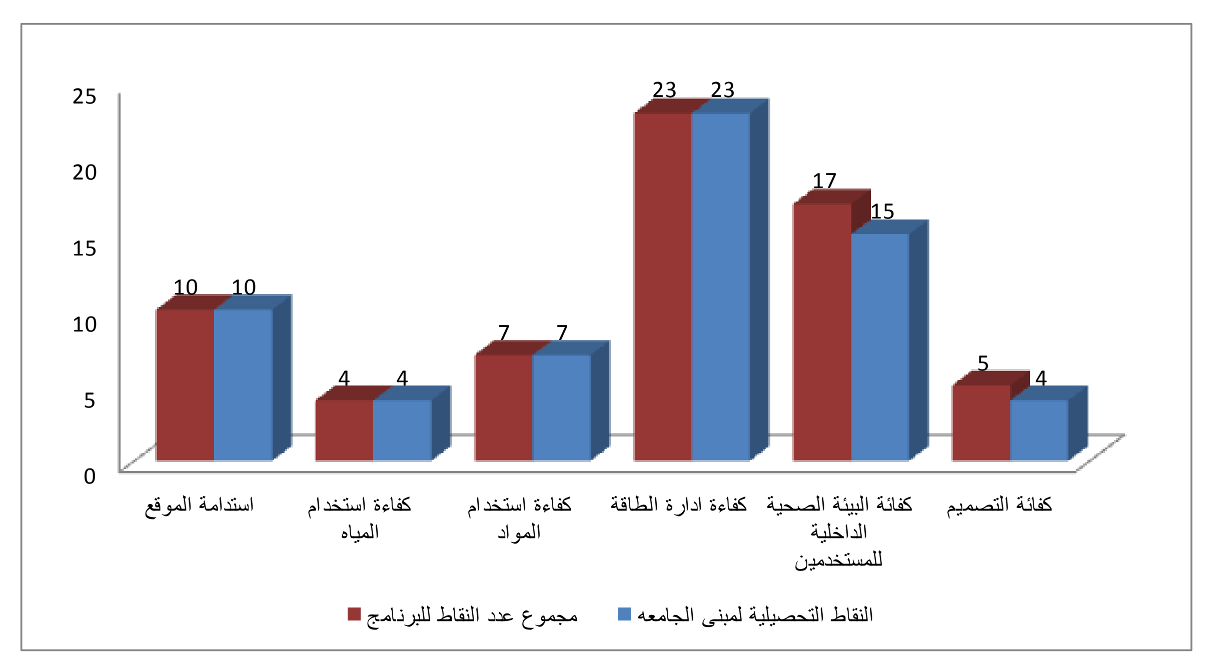
	١٤	مدى مطابقة احتياجات المبنى للبيئة	٦	مراعاة الشكل والتوجيه لمتطلبات البيئة	١	٦
				توفير الظلال على الواجهات بالكاسرات الشمسية أوالبروزات	١	
				توفير الظلال على الأسقف بالأساليب المختلفة	١	
				استخدام أفنية داخلية لتوفير التهوية والإضاءة	١	
				استخدام غلاف أخضر	١	
				استخدام أبراج تهوية وملاقف	١	
	١٥	استخدام وسائل التهوية والإضاءة الطبيعية	٧	استخدام أفنية داخلية	١	٧
				استخدام ملاقف وأبراج تهوية	١	
				استخدام إحدى منظومات التحكم بحركة وتسخين الهواء	١	
				توفير الإضاءة عن طريق فتحات الحوائط	١	
				توفير التهوية الطبيعية عن طريق الفتحات	١	
				توفير الإضاءة عن طريق فتحات في الأسقف	١	
				استخدام مصدات للتحكم في اتجاه حركة الهواء	١	
	مجموع نقاط المعيار الرئيسي		٢٣	مجموع النقاط التحصيلية لهذا المعيار		٢٣

المعيار	م	المعايير الفرعية لبرنامج تقييم الاستدامة في التصميم	النقاط	الأهداف والشروط المتعلقة بتطبيق المعيار الفرعي	النقاط التفصيلية	محصلة النقاط
(المعيار الخامس): كفاءة البيئة الصحية الداخلية للمستخدمين	١٦	توفر التهوية المتجددة ومدى تحسينها	٥	استخدام أفنية داخلية	١	٥
				استخدام أبراج تهوية وملاقف	١	
				توفير التهوية عن طريق الفتحات	١	
				استعمال أجهزة التكييف الملائمة ذات التحكم بمستوى الهواء المرغوبة طوال فترة السنة	١	
				استعمال أجهزة رصد مسببات تلوث الهواء وعملية التنقية	١	
	١٧	الاستفادة من الإضاءة والمناظر الطبيعية الخارجية	٢	استخدام أفنية داخلية ومسطحات خضراء	١	٢
				توفر فتحات ملائمة داخل الفراغات لتحقيق الرؤية البصرية	١	
	١٨	تحقيق الخصوصية	٢	الفصل بين الأماكن العامة والخاصة	٠	٠
				تحقيق الخصوصية بين مناطق الرجال والنساء في التصميم	٠	

<table>
<tr><td rowspan="10"></td><td rowspan="3">١٩</td><td rowspan="3">تحقيق الانتاجية والراحة الحرارية للمستخدمين</td><td rowspan="3">٣</td><td>تحقيق الاتصال بالطبيعة عن طريق الفتحات أو الأفنية</td><td>١</td><td rowspan="3">١</td></tr>
<tr><td>اختيار نوع الألوان ومواد الديكور بما يتناسب مع الوظيفة الملائمة</td><td>١</td></tr>
<tr><td>فصل فراغات المعيشة والعمل عن فراغ دورات المياه وخلافه وتحقيق التهوية للتخلص من الروائح</td><td>١</td></tr>
<tr><td rowspan="2">٢٠</td><td rowspan="2">استخدام تشطيبات ومواد غير ضارة بالصحة العامة</td><td rowspan="2">٢</td><td>استخدام أثاث قليل الإشعاع</td><td>١</td><td rowspan="2">٢</td></tr>
<tr><td>تجنب استخدام المواد ذات إشعاع عالي في الحوائط والأسقف والأرضيات</td><td>١</td></tr>
<tr><td rowspan="3">٢١</td><td rowspan="3">الحماية من الضوضاء والتلوث</td><td rowspan="3">٣</td><td>تجنب المناطق ذات الضوضاء العالية عند اختيار الموقع</td><td>١</td><td rowspan="3">٣</td></tr>
<tr><td>استخدام معالجات بيئية لتخفيف الضوضاء</td><td>١</td></tr>
<tr><td>استخدام مواد ماصة للضوضاء وتنظيم التصميم الفراغي</td><td>١</td></tr>
<tr><td colspan="2">مجموع نقاط المعيار الرئيسي</td><td>١٧</td><td colspan="2">مجموع النقاط التحصيلية لهذا المعيار</td><td>١٥</td></tr>
<tr><td>م</td><td>المعايير الفرعية لبرنامج تقييم الاستدامة في التصميم</td><td>النقاط</td><td>الأهداف والشروط المتعلقة بتطبيق المعيار الفرعي</td><td>النقاط التفصيلية</td><td>محصلة النقاط</td></tr>
<tr><td>المعيار</td></tr>
<tr><td rowspan="6">(المعيار السادس): كفاءة التصميم</td><td rowspan="4">٢٢</td><td rowspan="4">تكامل العملية التصميمية</td><td rowspan="4">٤</td><td>تحقيق ٣٠ نقطة فأعلى من المعايير السابقة</td><td>١</td><td rowspan="4">٤</td></tr>
<tr><td>تحقيق ٤٠ نقطة من المعايير السابقة</td><td>١</td></tr>
<tr><td>تحقيق ٥٠ نقطة من المعايير السابقة</td><td>١</td></tr>
<tr><td>ابتكار أفكار مبتكرة في التصميم</td><td>١</td></tr>
<tr><td>٢٣</td><td>توافق المبنى مع الثقافة المحلية</td><td>١</td><td>تحقيق الهوية المحلية</td><td>٠</td><td>٠</td></tr>
<tr><td colspan="2">مجموع نقاط المعيار الرئيسي</td><td>٥</td><td colspan="2">مجموع النقاط التحصيلية لهذا المعيار</td><td>٤</td></tr>
<tr><td colspan="3">مجموع النقاط الكلي</td><td>٦٦</td><td colspan="2">مجموع النقاط التحصيلية</td><td>٦١</td></tr>
</table>

جدول (٥-٢٨) : المحصلة النهائية لتحقيق عدد النقاط في اختبار لمباني جامعة الملك عبدالله وفق برنامج القياس لتقييم المباني المعاصرة بالبيئة السعودية.

المصدر : الباحث



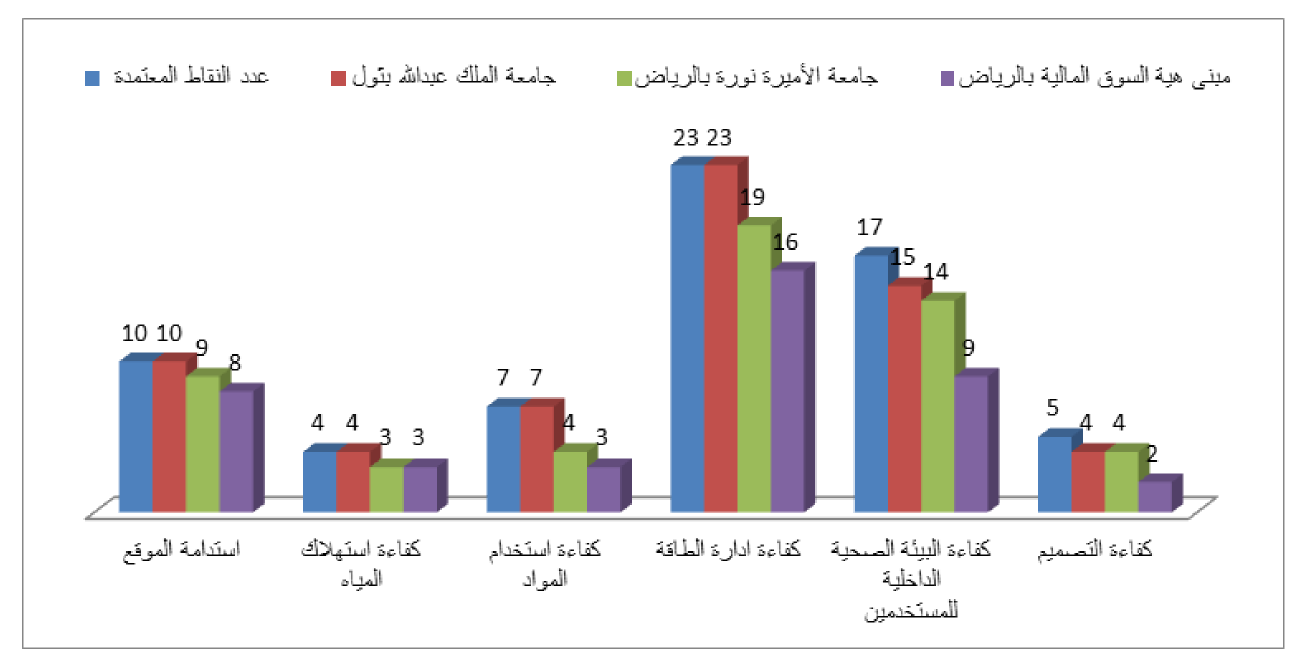
شكل (٥-٥٦) رسم بياني لملخص النقاط التحصيلية لجامعة الملك عبدالله وفق البرنامج المقترح.
المصدر: الباحث

م	المعايير الرئيسية لبرنامج تقييم الاستدامة في التصميم	عدد الشروط والنقاط	عدد النقاط التحصيلية
١	استدامة الموقع	١٠	١٠
٢	كفاءة استهلاك المياه	٤	٤
٣	كفاءة استخدام المواد	٧	٧
٤	كفاءة إدارة الطاقة	٢٣	٢٣
٥	كفاءة البيئة الصحية الداخلية للمستخدمين	١٧	١٥
٦	كفاءة التصميم	٥	٤
المجموع		٦٦	٦١

جدول (٥-٢٩) ملخص النقاط التحصيلية لمبنى هيئة السوق المالية بالرياض وفق البرنامج المقترح
المصدر: تنسيق الباحث

م	اسم المشروع	مستوى التصنيف لبرنامج الليد (Leed)	عدد النقاط التحصيلية في الرنامج المقترح	مستوى التصنيف في البرانامج المقترح
١	هيئة السوق المالية بالرياض	المستوى الماسي	٦١ من ٦٦	المستوى الألماسي

جدول (٥-٣٠) مستوى التصنيف لجامعة الأميرة نورة بالرياض وفق البرنامج المقترح.
المصدر: تنسيق الباحث



شكل (٥-٥٧) رسم بياني للمقارنة بين المشاريع الثلاثة في عدد النقاط التحصيلية وفق البرنامج المقترح لمعايير قياس الاستدامة في التصميم.
المصدر: تنسيق الباحث

م	المعايير الرئيسية لبرنامج تقييم الاستدامة في التصميم	عدد الشروط والنقاط	عدد النقاط التحصيلية لجامعة الملك عبدالله بثول	عدد النقاط التحصيلية لجامعة الأميرة نورة بالرياض	عدد النقاط التحصيلية لمبنى هيئة السوق المالية بالرياض
١	استدامة الموقع	١٠	١٠	٩	١٠
٢	كفاءة استهلاك المياه	٤	٤	٣	٤
٣	كفاءة استخدام المواد	٧	١٠	٤	٧
٤	كفاءة إدارة الطاقة	٢٣	٢٢	١٩	٢٣
٥	كفاءة البيئة الصحية الداخلية للمستخدمين	١٧	١٦	١٤	١٥
٦	كفاءة التصميم	٥	٤	٤	٤
المجموع		٦٦	٦٢	٥٣	٦١
التصنيف حسب البرنامج المقترح			ألماسي	ذهبي	ألماسي

جدول (٥-٣١) جدول المقارنة بين المشاريع الثلاثة في عدد النقاط التحصيلية وفق البرنامج المقترح لمعايير تقييم الاستدامة في التصميم، والتصنيف المكتسب.
المصدر: تنسيق الباحث

٥-٥ الخلاصة

خلاصة الفصل الخامس تتمثل على النحو التالي:

- أحد أهداف هذه الدارسة هو عمل برنامج معاصر يساعد في تحقيق استدامة في التصميمات المعمارية للمباني بالمملكة العربية السعودية، فقد تم استعراض برامج قياس للاستدامة لبرنامج عالمي وآخر محلي تقليدي، للتعرف على المعايير المستخدمة وطرق التقييم المختلفة.
- تم اقتراح برنامج للاستدامة في التصميمات المعمارية للمباني في المملكة العربية السعودية، ووضع المعايير اللازمة لتحقيق الاستدامة في المشروعات المعمارية قبل البدء في التشييد والبناء، وتنقسم هذه المعايير إلى ستة معايير رئيسية، وبواقع ستة وستين شرطا، ليتم تقييم أجزاء المباني.
- عمل نموذج واحد وشامل مختصر على هيئة جدول نهائي لتعبئة البيانات عند تقييم تصميمات أي مبنى معاصر قبل البدء في عملية التنفيذ والإنشاء.
- عمل تحليل واختبار للقياس المقترح، لبرنامج تقييم التصميم المعماري في الاستدامة للبيئة السعودية، على مجموعة من المشاريع والتي صممت وفقا لأنظمة قياس معمارية مستدامة. وهو برنامج الليد العالمي(LEED)، وحصلت على شهادات معتمدة، وذلك على مباني جامعة الملك عبدالله، وجامعة الأميرة نورة، وهيئة السوق المالية بالرياض.
- في الفصل القادم اقتراح ووضع بدائل تصميمية تساعد في تحقيق شروط معايير الاستدامة في التصميم، مرتبة في نماذج مندرجة تحت كل معيار رئيسي وفرعي.

٦- الفصل السادس: بدائل تصميمية في العمارة لتحقيق شــروط معــايير المقيــاس الســعودي المقترح.

٦-١ مقدمة

في الفصل السابق تم عمل برنامج لقياس الاستدامة على التصاميم المعمارية تتوافق مع المباني بالبيئة السعودية المعاصرة، وقد كان للبرنامج عدة معايير رئيسية وفرعية لا تتحقق إلا بوجود وتطبيق الشروط التفصيلية لكل معيار، ولتحقيق هذه الشروط فقد تم عمل مجموعة من البدائل التصميمية لكل معيار، حسب الشروط المدرجة في المعايير لبرنامج تقييم الاستدامة في التصميم للبيئة السعودية، كونها تساعد المصمم في تكوين علاقة بين التصميم والاستدامة.

هذه البدائل التصميمية ليست بالضرورة أنها تطبق كما هي، ولكنها تساهم في تطوير الأفكار للبناء المعاصر، وفهم المعنى الحقيقي لكل معيار فرعي، هذه البدائل عبارة عن رسومات وصور توضيحية لكل المعايير المطلوب تحقيقها، وليست بالضرورة أن تكون محددة أو ثابتة، فالبعض منها قد يختلف تطبيقها باختلاف أهميتها والموقع المبنِي عليه المبنى، فالمناطق الباردة قد تتماشى معها مجموعة من البدائل وقد تختلف نفس البدائل ما لو كانت في المناطق الجافة أو الحارة.

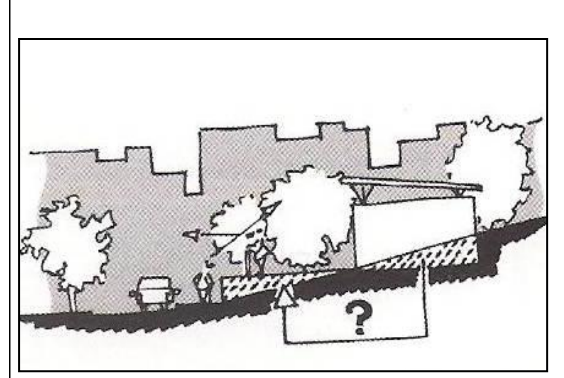
٦-٢ بدائل تصميمية وتقنيات لتحقيق استدامة الموقع

٦-٢-١ البدائل التصميمية للمحافظة على البيئة الطبيعية للموقع:

شرط رقم(١): مراعاة تضاريس الموقع

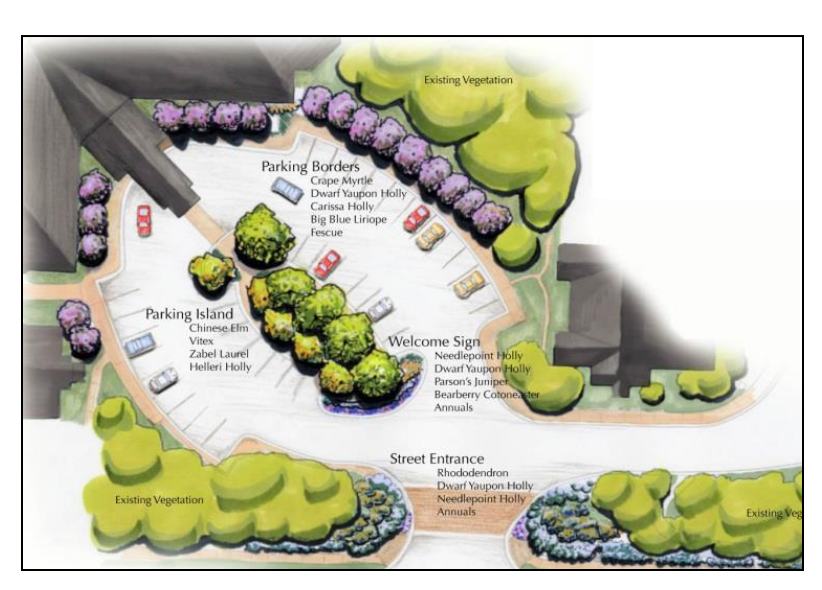


شكل(٦-١) مراعاة التضاريس الجبيلية أو تنظيمها
المصدر : الباحث



شكل(٦-٢) إعادة استخدام تربة التسوية في الردميات
المصدر : أبا الخيل،٢٠١١م

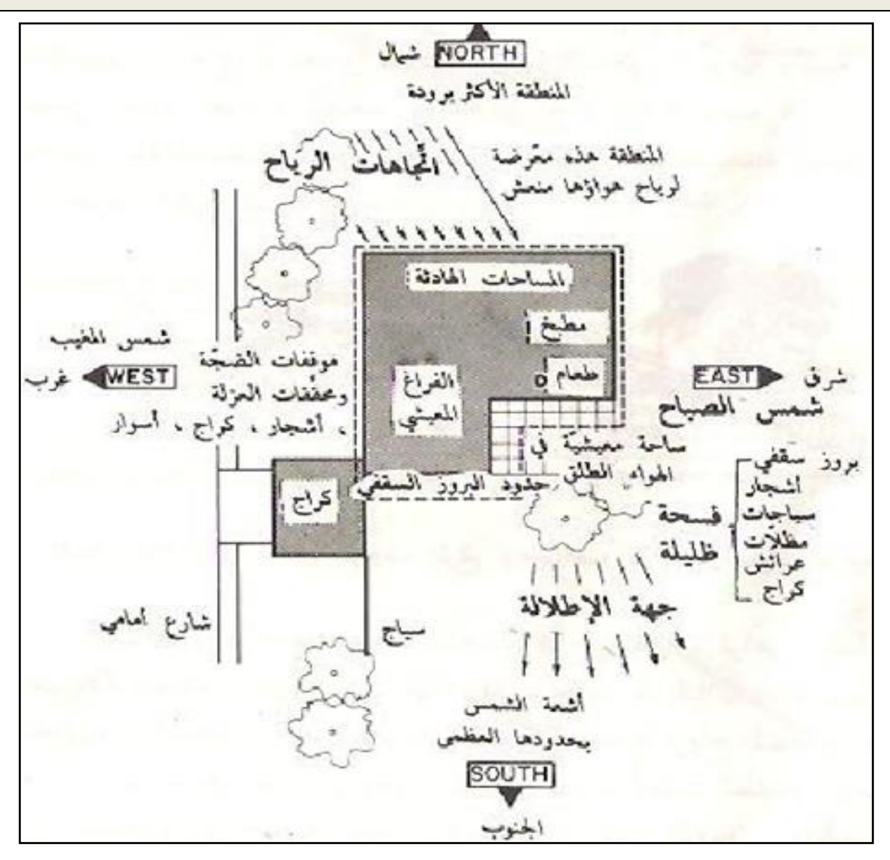
شرط رقم(٢): المحافظة على الغطاء النباتي



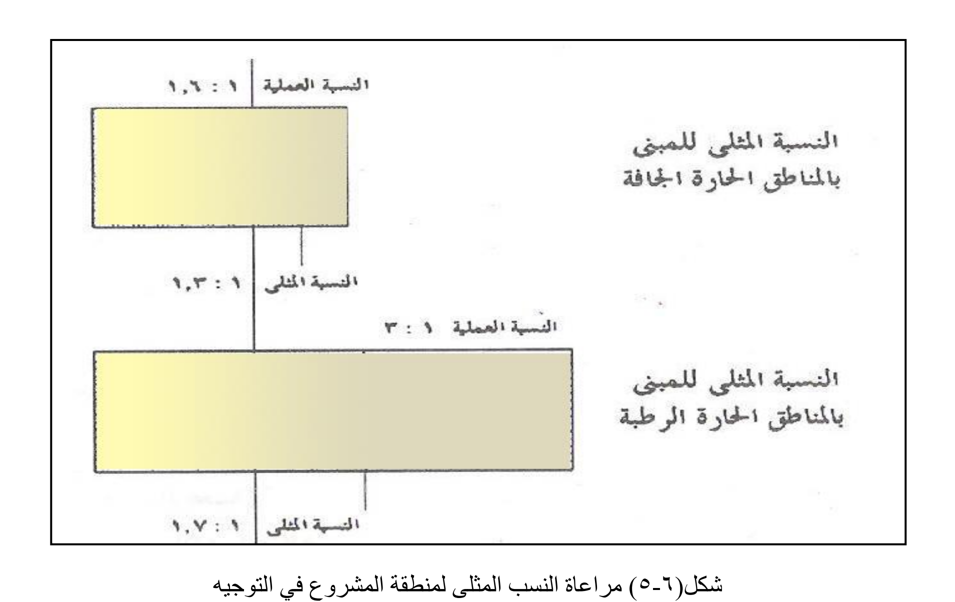
شكل(٦-٣) الاستفادة من وضع نباتات محلية والملائمة مناخيا لموقع المشروع
المصدر: البناء،٢٤٥

٦-٢-٢ البدائل التصميمية لمراعاة العوامل المناخية المحيطة بالمبنى:

شرط رقم(١): توجيه المبنى لمراعاة العوامل المناخية المحيطة بالمبنى

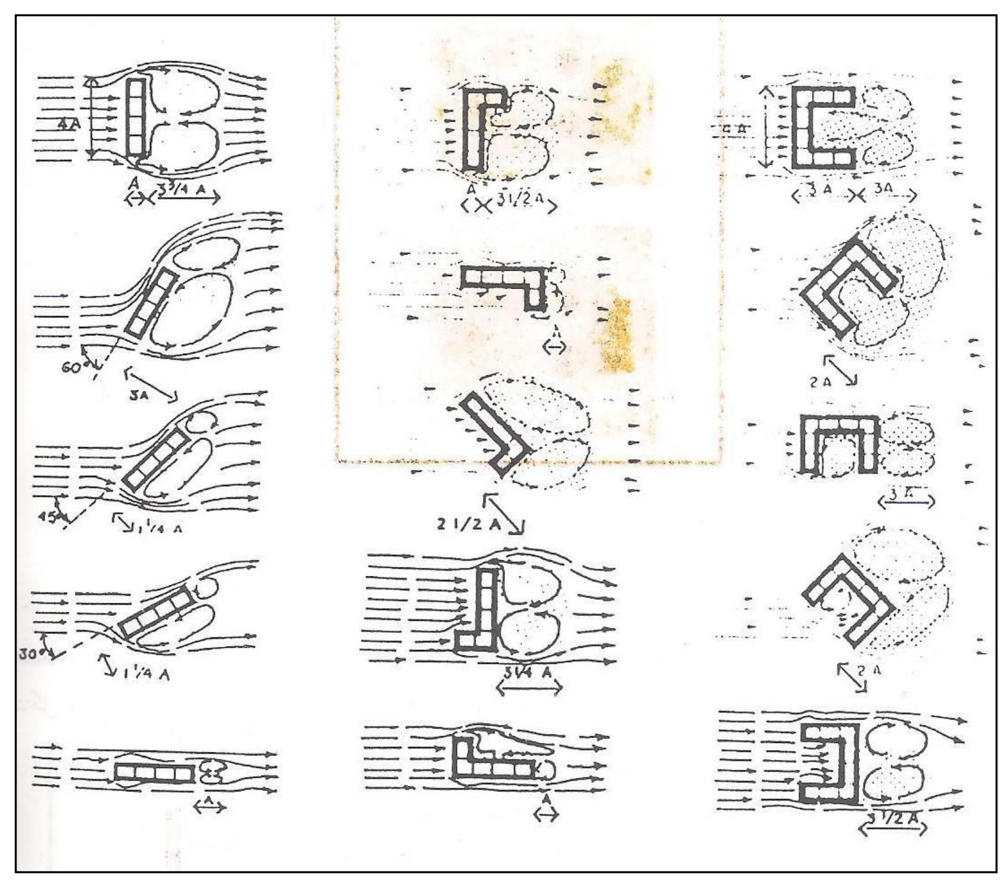


شكل(٦-٤) مراعاة توجيه الفراغات بالنسبة لحركة الرياح والشمس
المصدر: (فجال، ٢٠٠٢م)

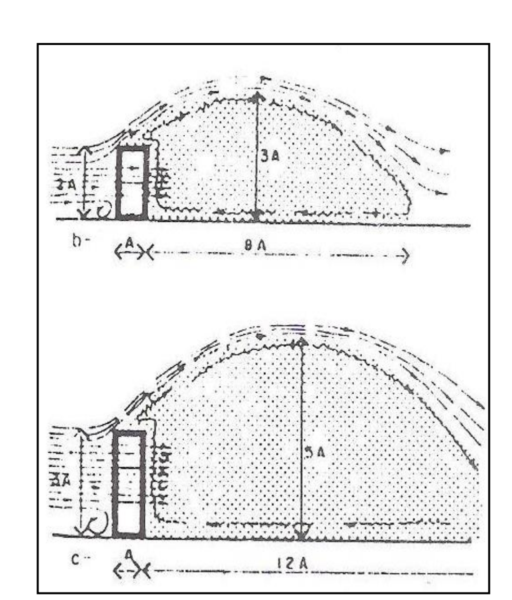


شكل(٦-٥) مراعاة النسب المثلى لمنطقة المشروع في التوجيه
المصدر: (فجال، ٢٠٠٢م)

شرط رقم(٢)؛ شكل التصميم للمبنى وذلك لتصميم المبنى بشكل يتماشى مع حركة الهواء والشمس في الموقع



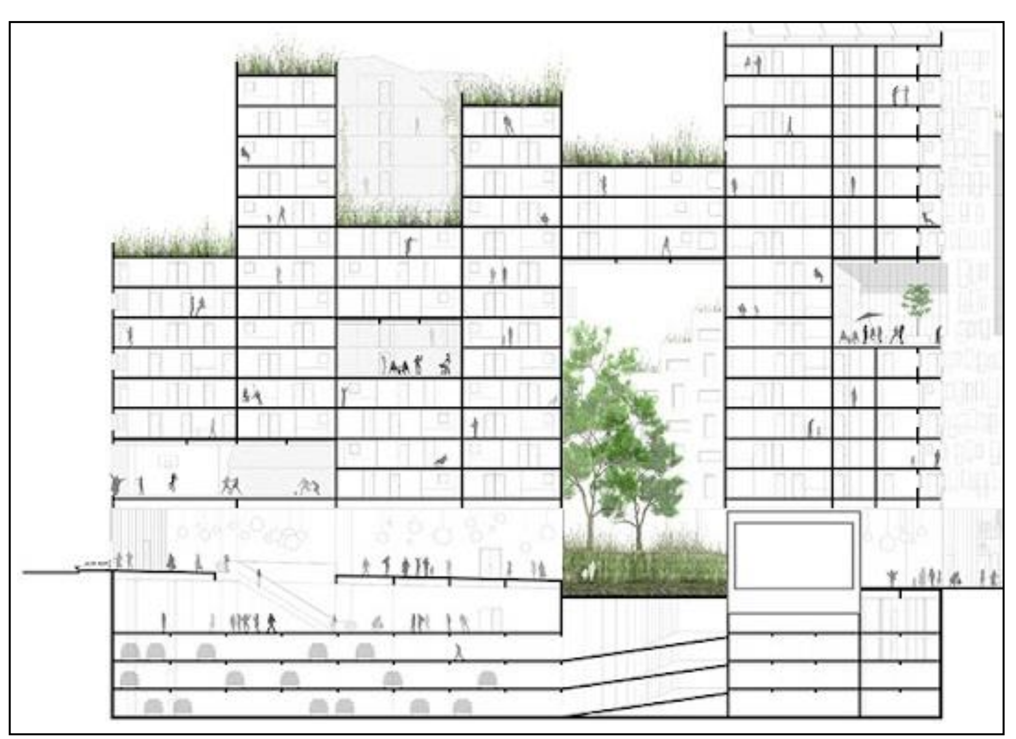
شكل(٦-٦) تأثير شكل المبنى على حركة الهواء حول المبنى فتعامد واجهة المبنى على حركة الرياح يزيد من مناطق الضغط الموجب والسالب حول المبنى فيزيد من حركة الهواء العابرة والداخلة
المصدر: (فجال، ٢٠٠٢م)



شكل(٦-٧) تأثير ارتفاع المبنى على حركة الهواء حول المبنى
المصدر: (فجال، ٢٠٠٢م)

٦-٢-٣ البدائل التصميمية للحد من استخدام وسائل النقل المستهلكة للطاقة:

شرط رقم(١): تنظيم مواقف للسيارات



شكل(٦-٨) عزل المواقف تحت الأرض وتقليل الاعتماد على حركة السيارات داخل الموقع لتقليل استهلاك الطاقة والحد من انبعاثات الكربون

شرط رقم(٢): تخصيص مواقف للدراجات الهوائية والنارية

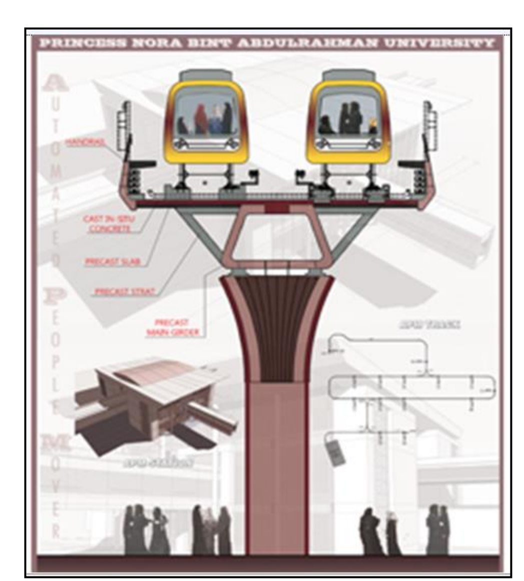


صورة(٦-١) توفير أماكن في التصميم لمناطق الدراجات حسب نوع المبنى كالمباني الرياضية ونحوها.
المصدر:
http://www.uk.all.biz/ar/buy/goods/?group=1092403#54345

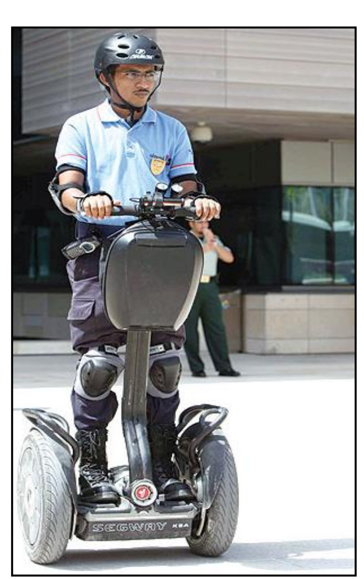
شرط رقم(٣): استخدام شبكة النقل للمركبات الكبيرة والوسائل المبتكرة



شكل(٦-٩) مواقف خاصة للحافلات للمشاريع الكبيرة وتحقيق الحركة بمناطق الوقوف للتحميل
المصدر:
http://www.alriyadh.gov.sa/ar/news/Pages/news8901.

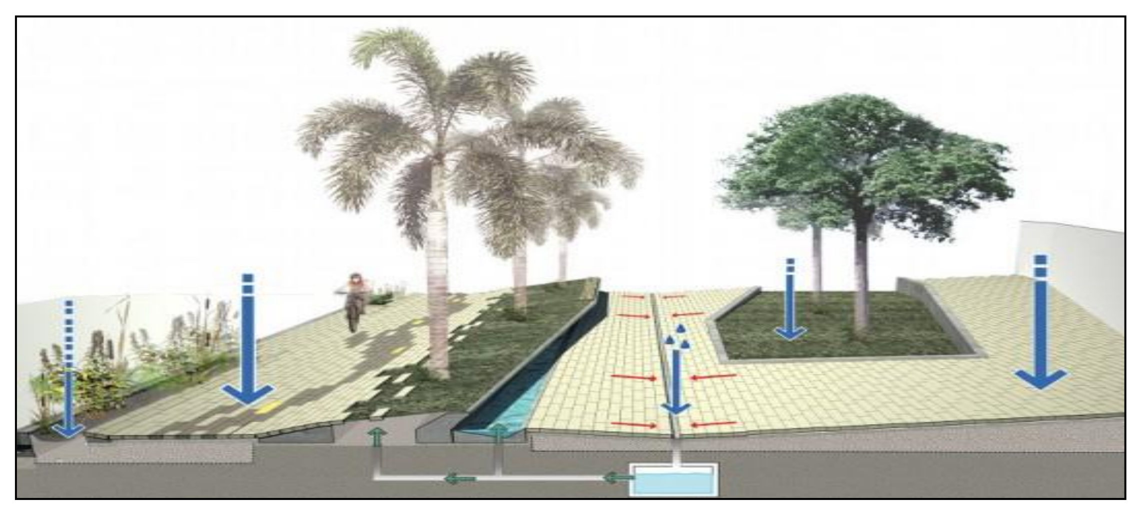


شكل(٦-١٠) مثال لاستخدام الوسائل المبتكرة والحديثة في تقليل استخدام الموارد
المصدر: http://www.kaust.edu.sa

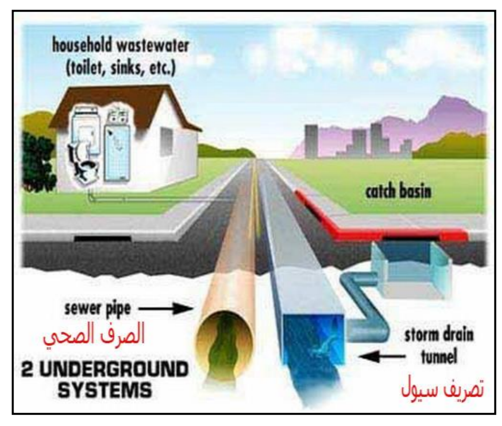


شكل(٦-١١) استخدام قطارات للحركة داخل الموقع وعزلها عن حركة المشاة لتقليل انبعاثات الكربون الناتجة من حركة السيارات
المصدر: (جامعة الملك عبدالله، ٢٠٠٩م).

شرط رقم(٤): عمل قنوات خاصة لإدارة مياه السيول والأمطار في الموقع



شكل(٦-١٢) اعتبارات تصميم الموقع في عمل قنوات وميول لتصريف مياه الأمطار
المصدر: http://www.kaust.edu.sa

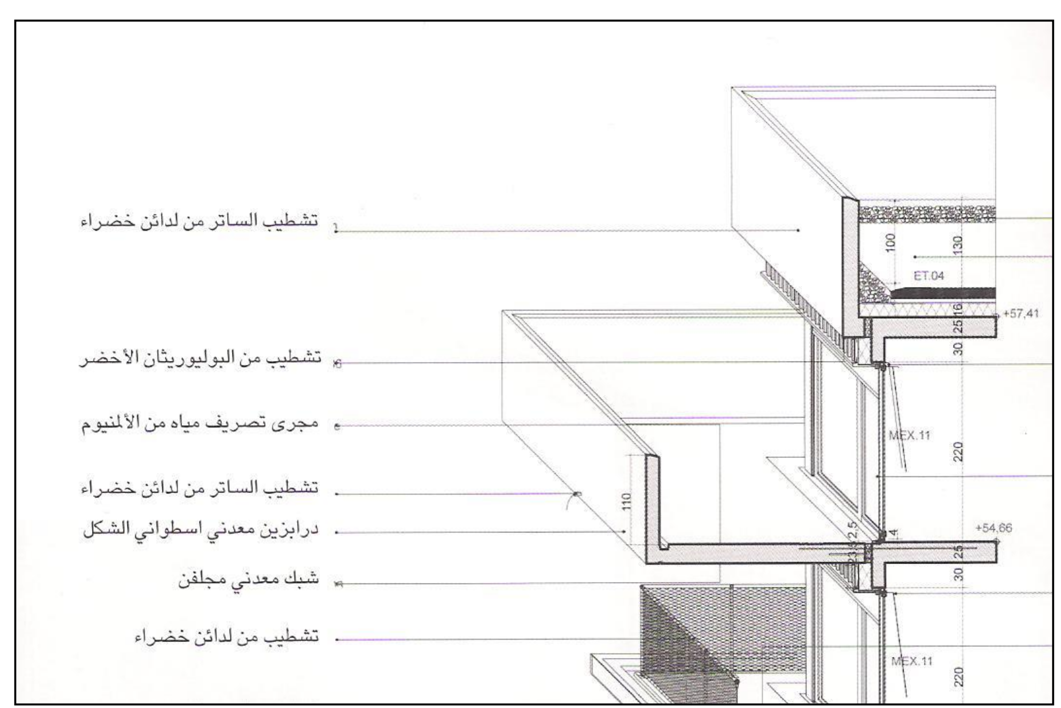


شكل(٦-١٣) تصريف مياه الأمطار وفصلها عن شبكة الصرف الصحي
المصدر: http://www.
http://nooornews.blogspot.com/2011/01/blog-post_7875.html

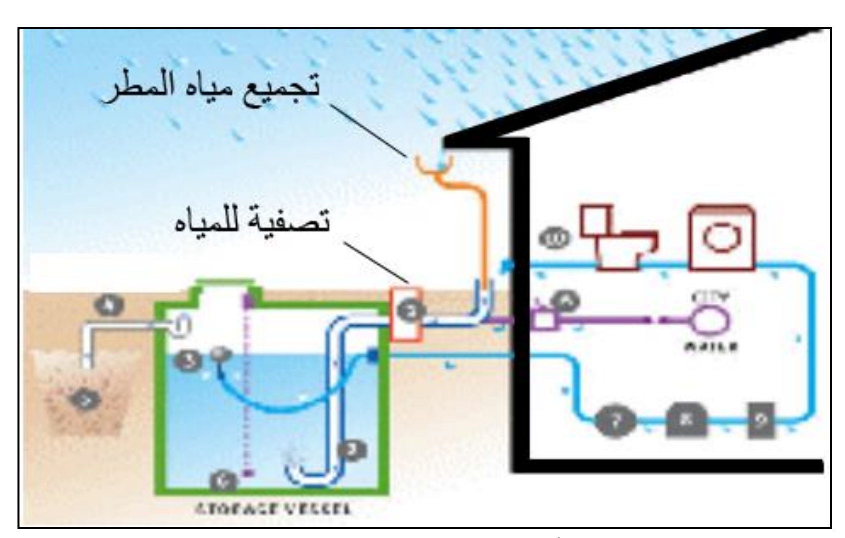


شكل(٦-١٤) أماكن خاصة في الموقع لتجميع المياه وإمكانية الاستفادة منه
المصدرا: http://www.kaust.edu.sa

شرط رقم(٥): إدارة تصريف مياه الأمطار من المبنى



شكل (٦-١٥) توفير مجاري لتصريف مياه الأمطار في الأسطح المكشوفة
المصدر: عمارة ذات أساليب حياتية جديدة، (٢٠١٢)

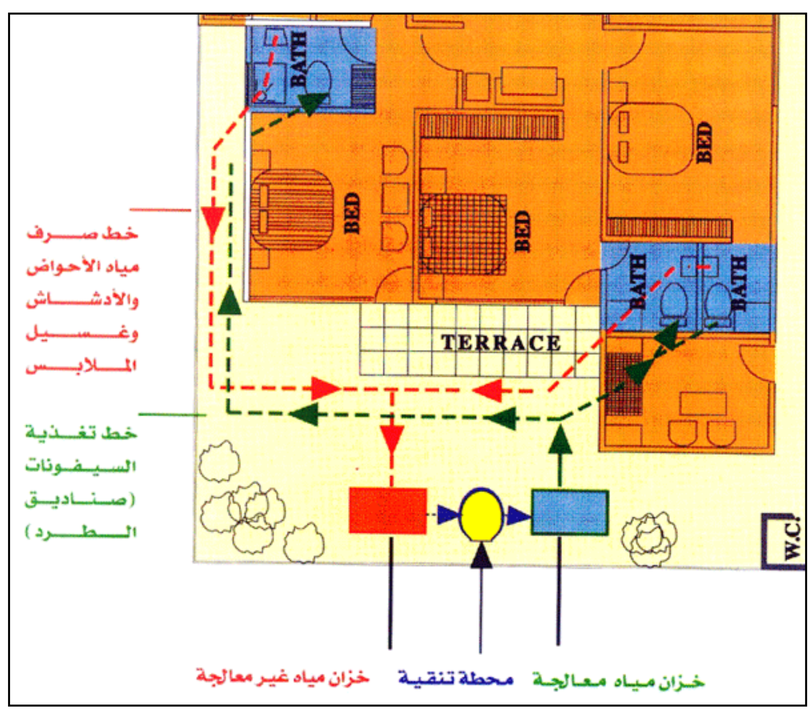


شكل(٦-١٦) تخصيص أماكن لتجميع مياه المطر للمبنى لاستغلالها بعد عملية التصفية
المصدر:تنسيق الباحث،http://dc252.4shared.com/doc/uZ1VzWH5/preview.html

٦-٣ بدائل تصميمية وتقنيات لتحقيق كفاءة في استهلاك المياه

٦-٣-١ البدائل التصميمية لإعادة استخدام المياه الرمادية والأنظمة المزدوجة:

شرط رقم(١)و(٢): إنشاء شبكة منفصلة عن شبكة الصرف الصحي لتجميع المياه الرمادية ومحطة لمعالجتها وإنشاء شبكة بجانب الشبكة الرئيسية لتوزيع المياه



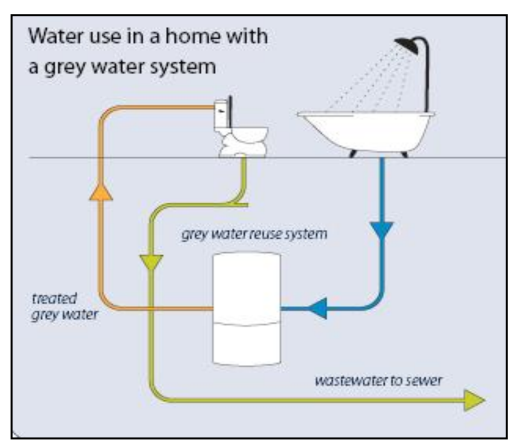
شكل(٦-١٧) الاستفادة من المياه الرمادية في استعمالها للمراحيض عن طريق خطوط خاصة ومحطة للتنقية

المصدر: -http://www.fakieh
rdc.org/showpaper.php?action=showpaper&paperid=41705



صورة (٦-٢) نموذج لإعادة تدوير المياه الرمادية لصالح المراحيض.

المصدر: -http://www.maan
ctr.org/magazine/Archive/Issue24/Friends.php

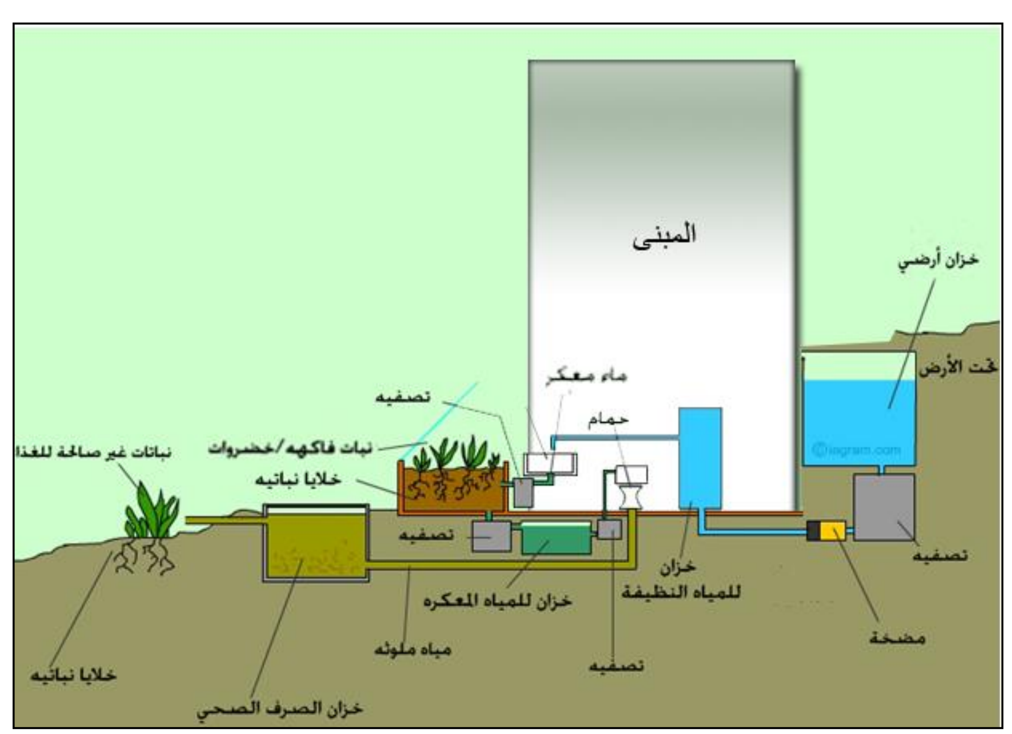


شكل(٦-١٨) فصل شبكة المياه الرمادية المعاد استخدامها عن المياه السوداء

المصدر: -http://www.maan
ctr.org/magazine/Archive/Issue24/Friends.php

٦-٣-٢ البدائل التصميمية لإعادة استخدام المياه الرمادية والأنظمة المزدوجة:

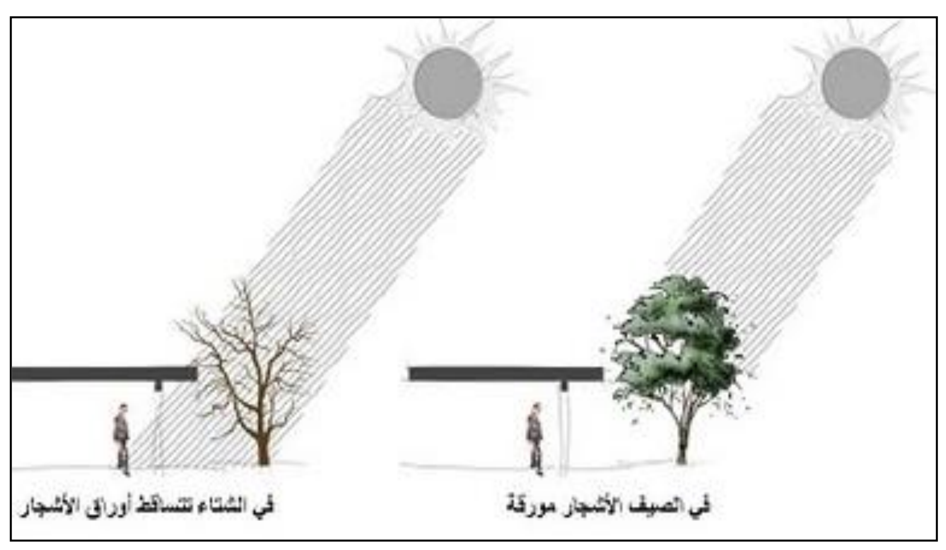
شرط رقم(١)و(٢): إنشاء شبكة منفصلة عن شبكة الصرف الصحي لتجميع المياه الرمادية ومحطة لمعالجتها وإنشاء شبكة بجانب الشبكة الرئيسية لتوزيع المياه



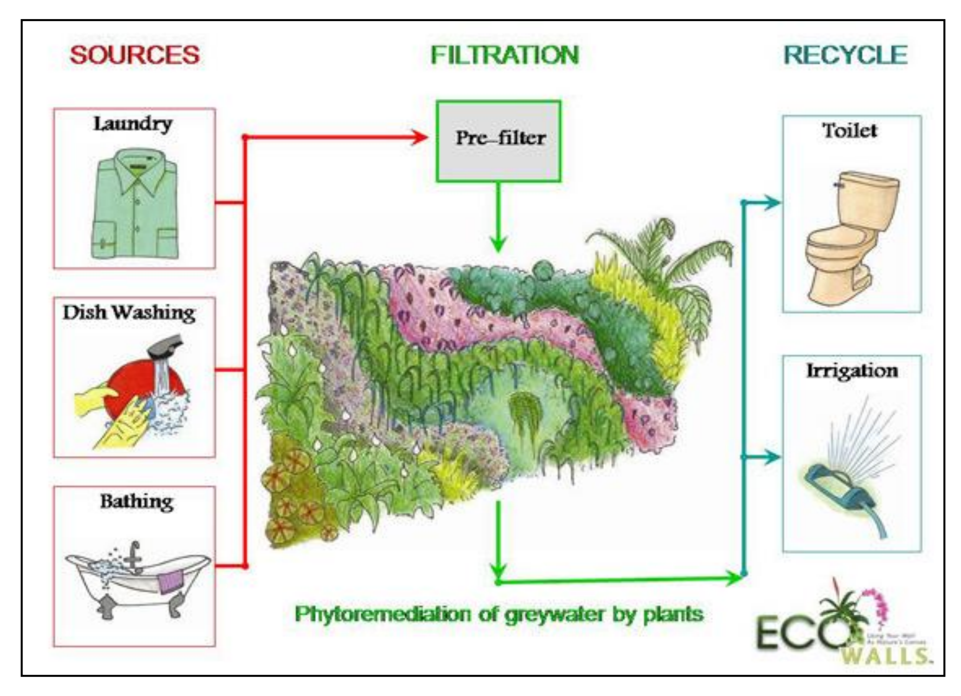
شكل (٦-١٩) رسم توضيحي لعملية الاستفادة من المياه الرمادية والملوثة(السوداء) لصالح النبات بأنواعه
المصدر: الباحث،

٦-٣-٣ البدائل التصميمية لترشيد استهلاك المياه في الري:

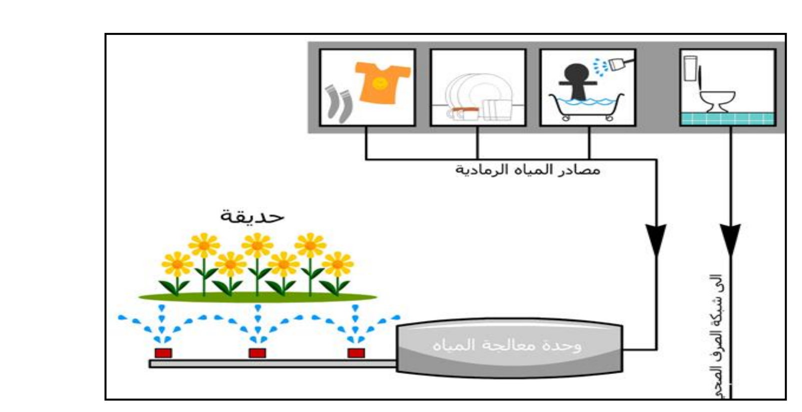
شرط رقم(١): استخدام نباتات مورقة ومناسبة لبيئة موقع المبنى والتي لا تحتاج إلى كميات كبيرة من المياه للعيش



شكل(٦-٢٠) استعمال نباتات لا تحتاج إلى كميات كبيرة من المياه ما أمكن، لها دور في تلطيف الهواء وتوفير الظلال
المصدر: الباحث

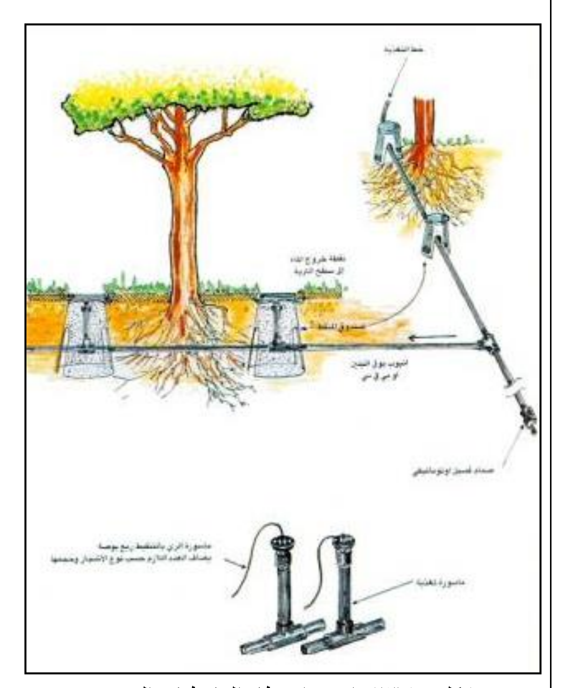


شكل(٦-٢١) إعادة استخدام المياه الرمادية لصالح النبات في الري ومن ثم يتم تجميع الفائض في فراغ ليعاد استخدامها لصالح المراحيض
المصدر: http://ether-ts.com/ar/?p=125

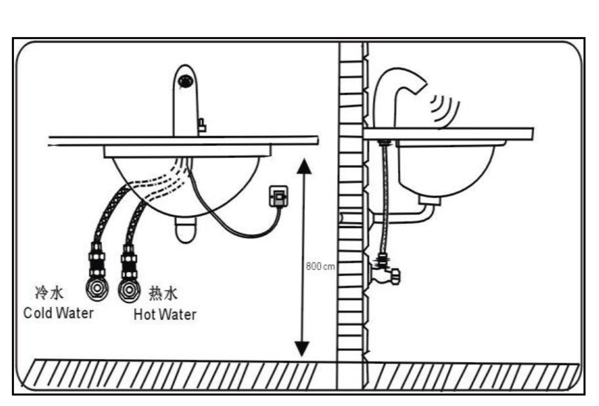


شكل (٦-٢٢) الاكتفاء بالمياه الرمادية في الري للنباتات المحلية قدر الإمكان .
المصدر: http://www.phg.org/kids/kidscorner.asp?si=109

شرط رقم(٢): استخدام أنظمة حديثة للتحكم في ترشيد المياه



شكل (٦-٢٣) استخدام نظام التنقيط في الري.
المصدر: -http://www.maan
ctr.org/magazine/Archive/Issue24/Friends.ph
p



شكل (٦-٢٤) استخدام حساسات في حنفيات المياه .
المصدر:
http://store.plus.ps/index.php?dispatch=pro
ducts.view&product_id=389

٦–٤ بدائل تصميمية وتقنيات لتحقيق كفاءة في استخدام المواد

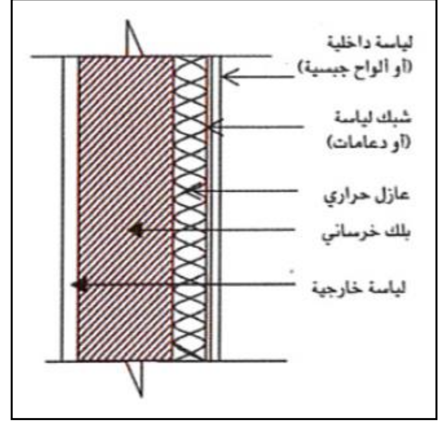
٦–٤–١ البدائل التصميمية لاستخدام مواد ذات تأثير جيد على البيئة:

شرط رقم(١): استخدام مواد غير ضارة بالبيئة وصحة الإنسان

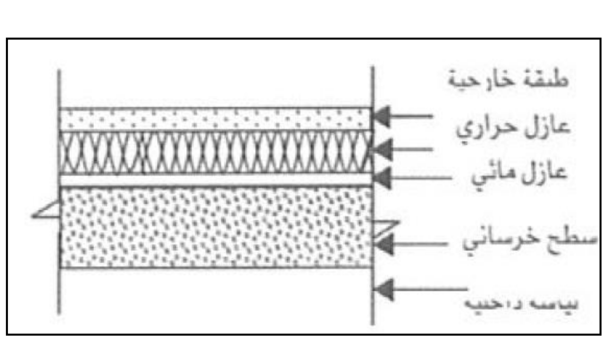
هنا يتم استخدام مواد غير ضارة بالبيئة وبصحة الإنسان سواء في اختيار مواد البناء لتنفيذ المشروع، أو في اختيار نوعية التشطيب أو التأثيث الداخلي للمبنى.

٦–٤–٢ البدائل التصميمية لاستخدام مواد وألوان لها خاصية العزل الحراري :

شرط رقم(١)و(٢): استخدام مواد لها خاصية العزل الحراري في الحوائط والأسقف



شكل(٦-٢٥) استخدام العازل الحراري من الفلين في الحوائط من الداخل أو الخارج
المصدر: ال حمود،١٤٢٦هـ.



شكل(٦-٢٦) استخدام العازل الحراري في الأسقف
المصدر: ال حمود،١٤٢٦هـ.

شرط رقم(٣): استخدام ألوان مناسبة لبيئة المنطقة في الواجهات والأرضيات

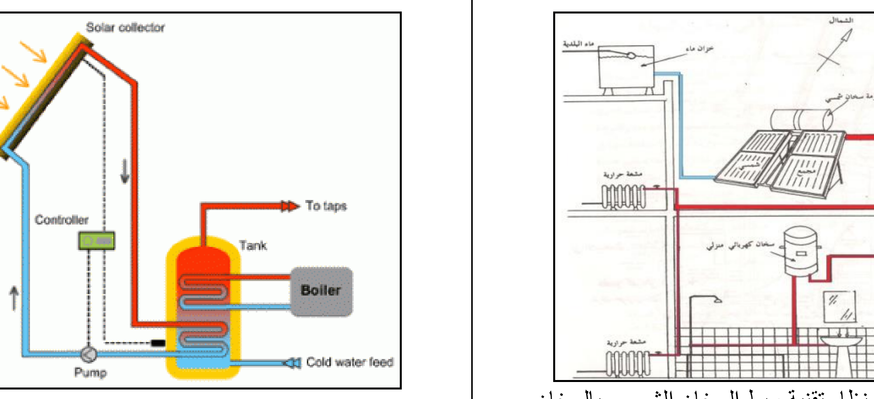
هنا يمكن استخدام الألوان المناسبة لبيئة الموقع في تكسية الواجهات والأرضيات الخارجية لتحقيق غرض العزل الحراري في الأماكن المخصصة كاستخدام الألوان الفاتحة في المناطق الحارة لعكس أشعة الشمس وبالتالي يقل امتصاص حرارة الإشعاع الشمسي،
والألوان الغامقة في المناطق الباردة لرفع درجة الحرارة.

٦-٤-٣ البدائل التصميمية للاستفادة من المواد المعاد تدويرها :
شرط رقم(١) استخدام مواد معاد تدويرها
 صورة (٦-٣) استخدام مواد معاد تدويرها لصالح المبنى المصدر: http://www.greenhomebuilding.com/earthship.htm
٦-٤-٤ البدائل التصميمية لإدارة التخلص من المواد المهدرة :
شرط رقم(١) إعادة استخدام الهدر من المواد المستهلكة في المبنى
إمكانية إعادة استخدام مواد الهدر في تبليط ممرات خارجية لموقع المبنى أو في تكسية بعض الفراغات الداخلية من المباني
شرط رقم(٢) وضع أماكن مخصصة في الموقع لجمع المواد المهدرة
لتنظيم التخلص من المواد التي لا يمكن استخدامها والناتجة عن المواد المستخدمة في التنفيذ والتشطيب

٦-٥ بدائل تصميمية وتقنيات لتحقيق كفاءة في إدارة لطاقة

٦-٥-١ البدائل التصميمية لتوفير تقنيات الطاقة البديلة والمتجددة:

شرط رقم(١): استخدام تقنية الخلايا الشمسية في عملية التسخين



شكل (٦-٢٧) نظام تقنية ربط السخان الشمسي بالسخان الكهربائي المنزلي في تبريد وتدفئة المياه
المصدر: الغزاوي، (١٩٩٦م)

شكل (٦-٢٨) رسم تخطيطي لنظام التسخين الشمسي
المصدر: الغزاوي، (١٩٩٦م).

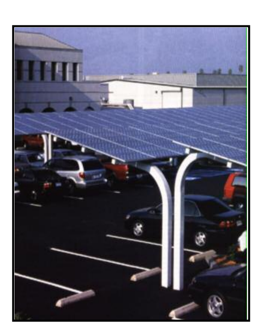
شرط رقم(٢): استخدام تقنية الخلايا الشمسية في توليد الطاقة الكهربائية



شكل(٦-٢٩) إمكانية استخدامها على سطح المباني
المصدر: -http://www.china-solar factory.com/

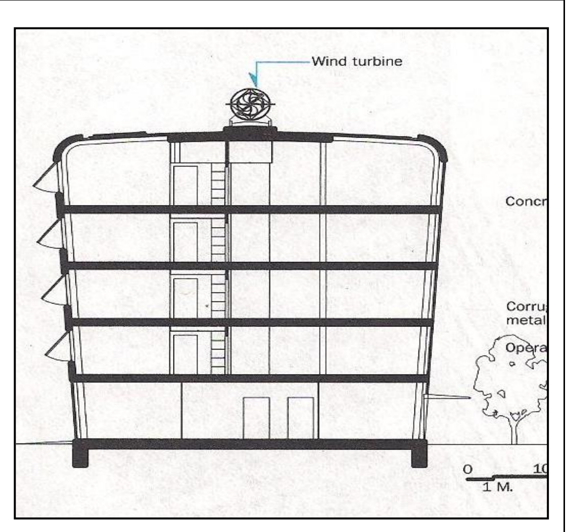


صورة(٦-٤) إمكانية وضعها كمظلات لواجهات المباني
المصدر: (بلحاج،٢٠٠٣م)

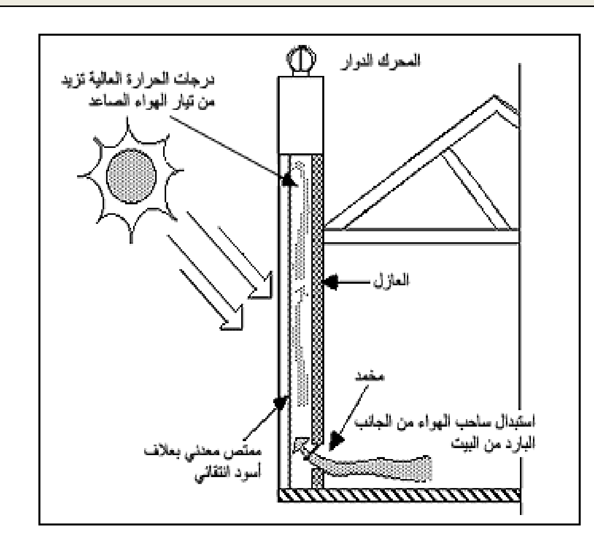


صورة(٦-٥) إمكانية وضعها كمظلات لمواقف السيارات.
المصدر: (بلحاج،٢٠٠٣م)

شرط رقم(٣): استخدام تقنية المراوح الهوائية لتوليد الطاقة الكهربائية



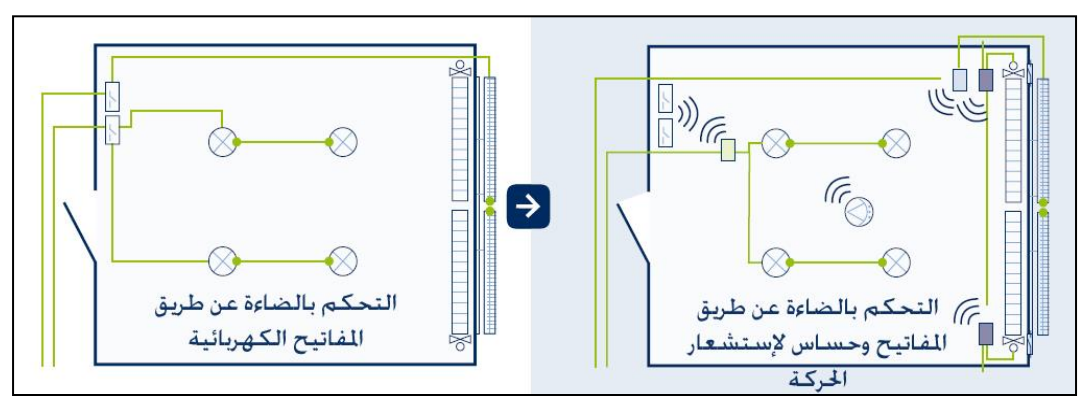
شكل(٦-٣٠) استعمال توربينات الهواء في إنتاج طاقة كهربائية
المصدر: http://www.solarserver.com



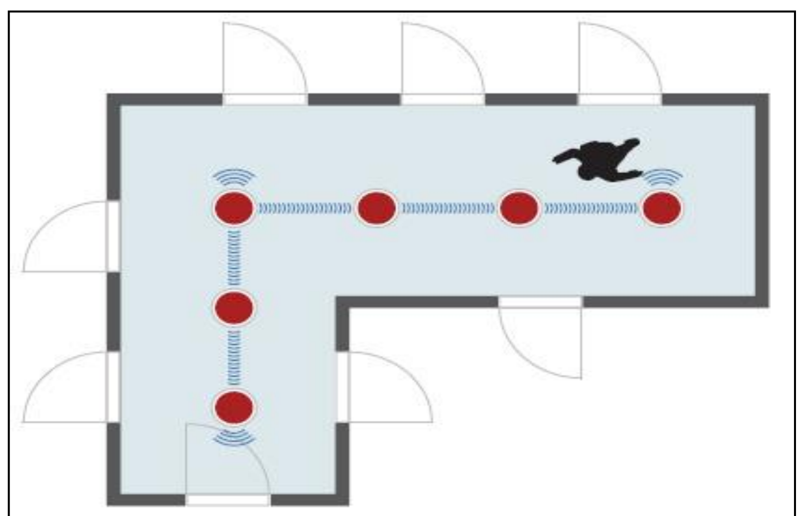
شكل(٦-٣١) استخدام مدخنة حرارية لإنشاء تيارات هواء صاعدة وإزالة الهواء الساخن. ويتم بناؤها على الجانب المشمس من المبنى. حيث يتم استخدام لوحة ممتصة للحرارة من المعدن الأسود لإنشاء هواء أكثر سخونة مما يجعله يرتفع بشكل طبيعي. وهذا يجذب الهواء للأعلى ثم للخارج، وتساعد المروحة في سرعة حركة الهواء.
المصدر: .http://www
http://www.planetseed.com/ar/node/102338

٦-٥-٢ البدائل التصميمية لمدى ترشيد استهلاك الطاقة:

شرط رقم(١): استخدام حساسات ضوئية في الفراغات الداخلية والخارجية



شكل(٦-٣٢) وضع حساسات استشعار للحركة داخل الفراغ للتحكم بالإضاءة داخل الفراغات
المصدر: تنسيق الباحث ، http://www.enocean-alliance.org/en/office/



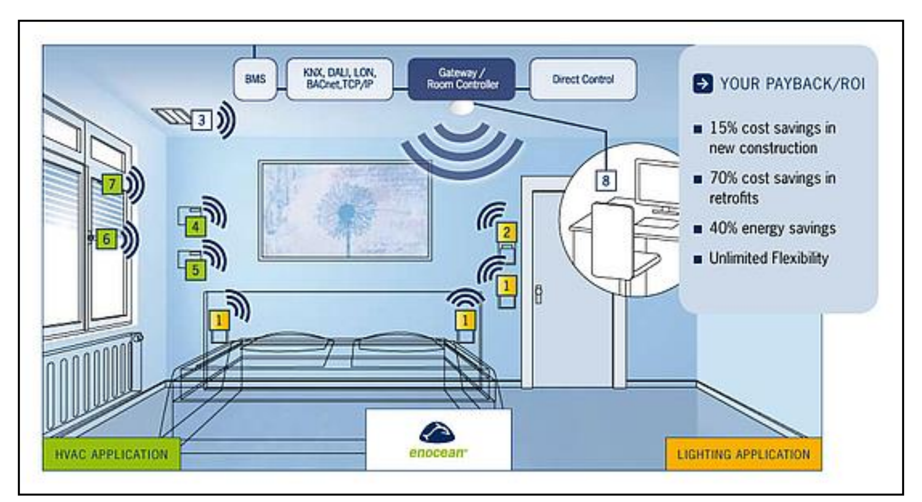
شكل(٦-٣٣) مسقط لتطبيق نظام استخدام الحساسات الضوئية داخل الممرات المغلقة بين الفراغات
المصدر: http://www.pir-motion-sensor.com/sensor-lights-corridors-passages.php



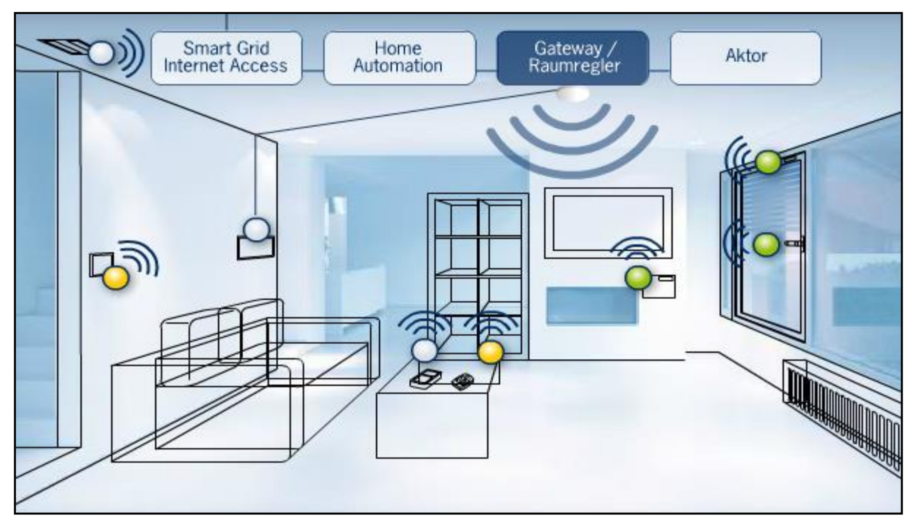
شكل(٦-٣٤) قطاع لتطبيق نظام استخدام الحساسات الضوئية داخل الممرات المغلقة بين الفراغات
المصدر: http://www.pir-motion-sensor.com/sensor-lights-corridors-passages.php



شكل(٦-٣٥) تطبيق نظام استخدام الحساسات الضوئية داخل فراغات المكاتب الإدارية
المصدر: http://www.enocean-alliance.org/en/office/



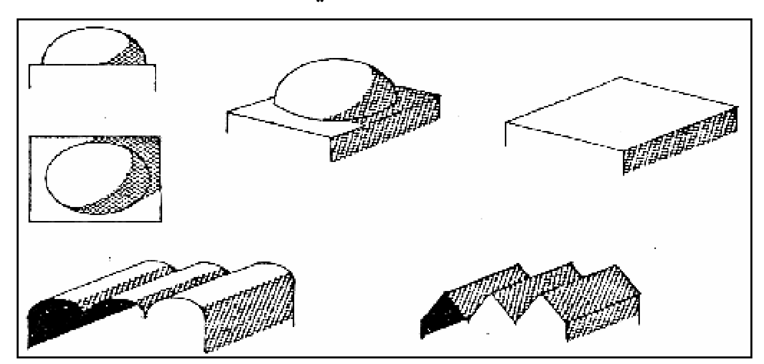
شكل(٦-٣٦) تطبيق نظام استخدام الحساسات الضوئية داخل فراغات غرف الفنادق
المصدر: http://www.enocean-alliance.org/en/office/



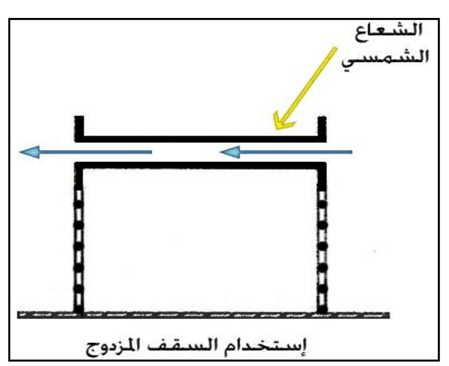
شكل(٦-٣٧) تطبيق نظام استخدام الحساسات الضوئية داخل المنازل الذكية
المصدر: http://www.enocean-alliance.org/en/office/

شرط رقم(٢): تظليل لجسم المبنى من جهة الأسقف

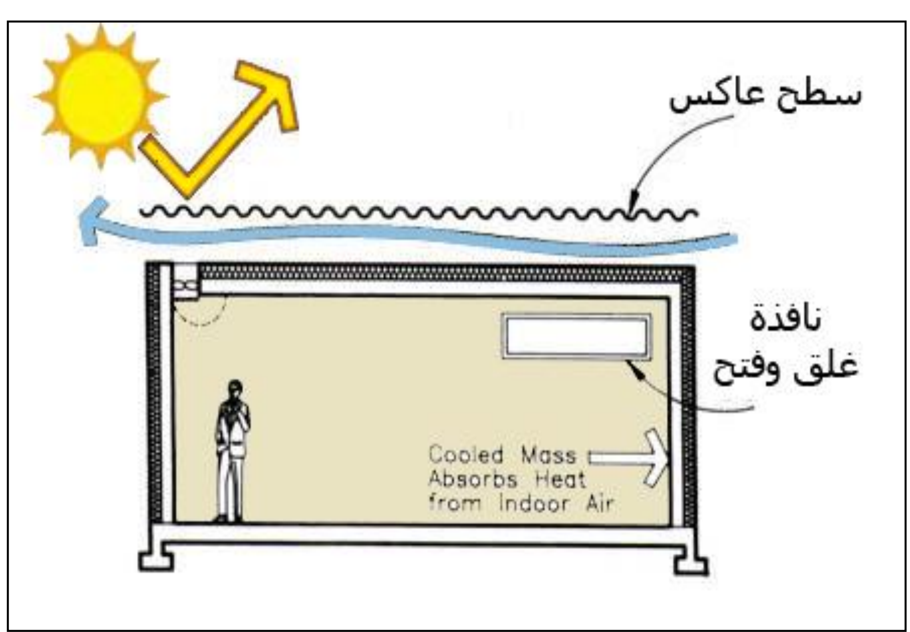
بالإضافة إلى البدائل التصميمية الموضحة في تظليل الفتحات والأسقف (٧-٤-٤)



شكل(٦-٣٨) استخدام الأسقف المنكسرة والقباب لتقليل تعرض الأسطح لأشعة الشمس.
المصدر: (علي،٢٠٠٠م)



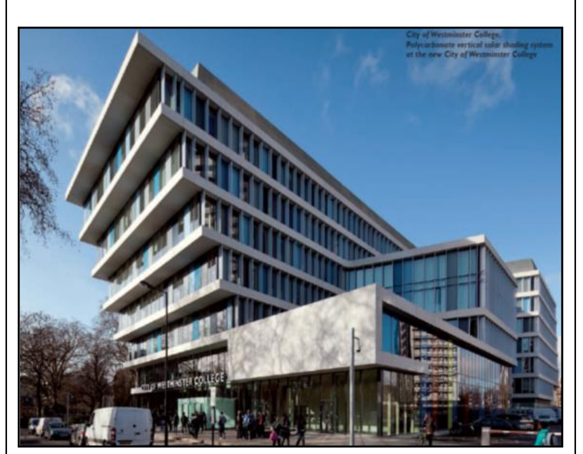
شكل(٦-٣٩) استخدام الأسقف المزدوجة لعمل عزل هوائي لأسقف المباني.
المصدر: الباحث، (فجال،٢٠٠٢)



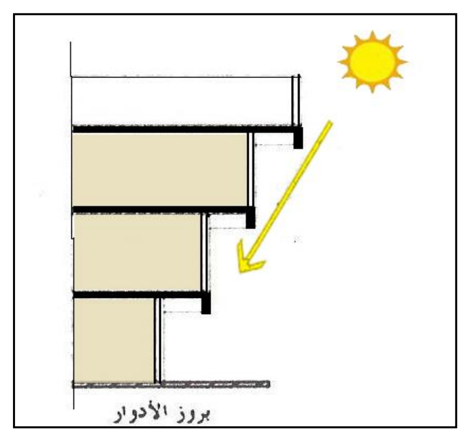
شكل(٦-٤٠) أسلوب تظليل أسقف المبانى باستخدام أسقف معدنية عاكسة للإشعاع الشمسى وحدوث تيارات هوائية
المصدر: الباحث.

٦-٥-٣ البدائل التصميمية لمدى ترشيد استهلاك الطاقة:

شرط رقم(٣): حماية وتظليل للأسطح الخارجية

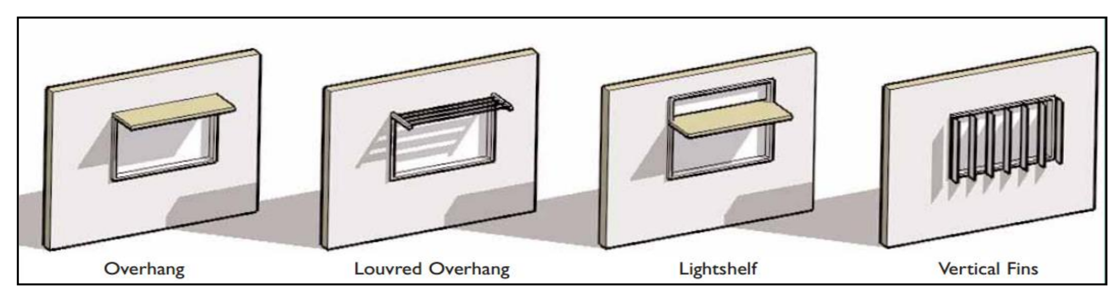


صورة(٦-٦) احداث بروزات في الواجهات لعملية الإظلال
المصدر: Colt,2012

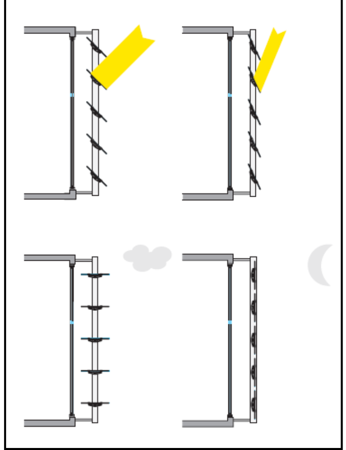


شكل(٦-٤١) إبراز أجزاء من الواجهة يحمي ويظلل الأسطح من أشعة الشمس
المصدر: الباحث

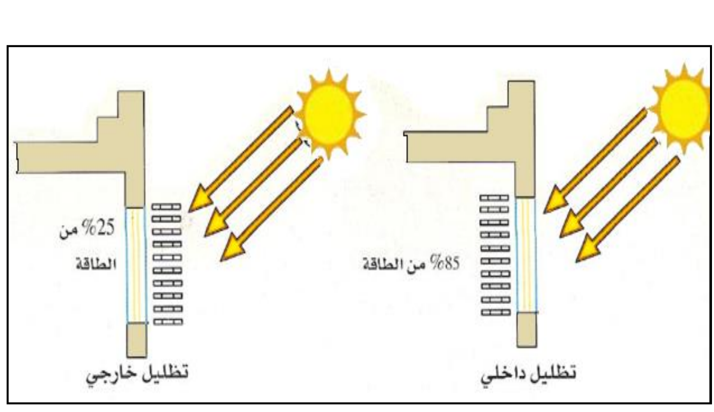
شرط رقم(4): حماية وتظليل للفتحات



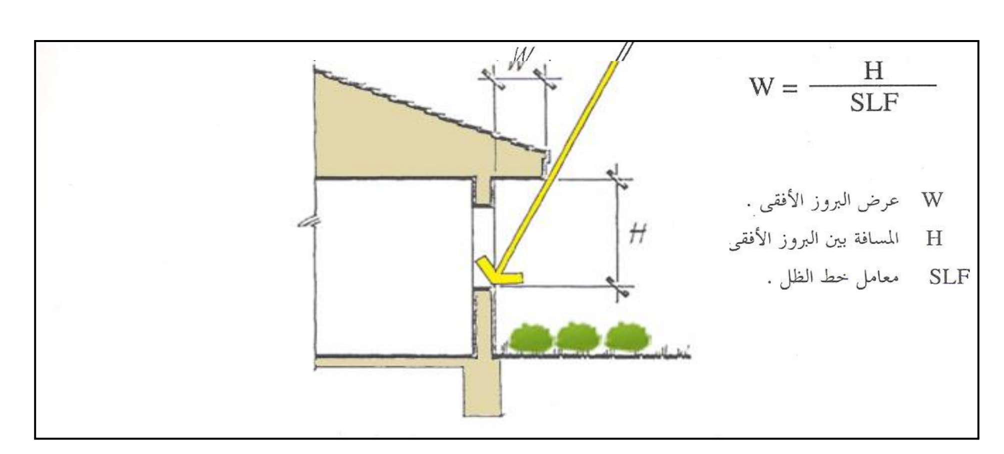
شكل(٦-٤٢) أنواع مختلفة من تغطية الفتحات لحمايتها من الإشعاع عن طريق الكاسرات الشمسية
المصدر: Keith and Andreas (2012)



شكل(٦-٤٣) استعمال كاسرات متحركة
المصدر: Colt,2012



شكل (٦-٤٤) تأثير وسائل التظليل على الفتحات ونسبة نفاذ الأشعة للداخل.
المصدر: تنسيق الباحث، الثروة،١٤٢٤هـ



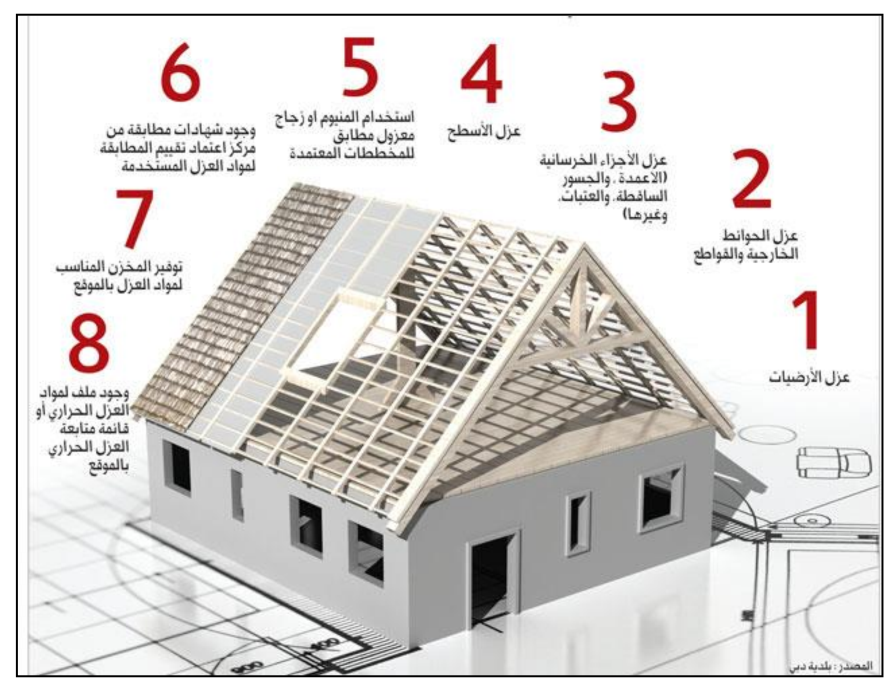
شكل(٦-٤٥) طريقة حساب عرض البروز الأفقي أعلى الفتحات
المصدر: الباحث، (فجال، ٢٠٠٢) .

خطوط العرض / الواجهات	٢٥	٣٠	٣٥	٤٠	٤٥	٥٠	٥٥
شـــــرقية	٠,٨	٠,٨	٠,٨	٠,٨	٨.)	٠,٨	٠,٨
جنوبية شرقية	١,٩	١,٦	١,٤	١,٣	١,١	١,٠	٠,٩
جــــنوبيــــة	١٠,١	٥,٤	٣,٦	٢,٦	٢,٠	١,٧	١,٤
جنوبية غربية	١,١٠	١,٦	١,٤	١,٣	١,١	١,٠	٠,٨
غـــــربية	٠,٨	٠,٨	٠,٨	٠,٨	٨.)	٠,٨	٠,٨

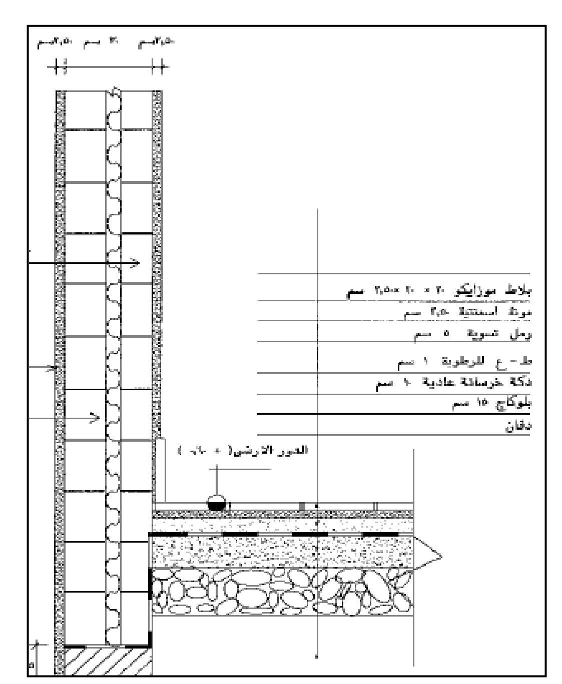
جدول(٦-١) معامل خط الظل لحساب البروز أعلى الفتحات
المصدر: فجال،(٢٠٠٢).

٦-٥-٤ البدائل التصميمية لاستخدام العوازل الحرارية:

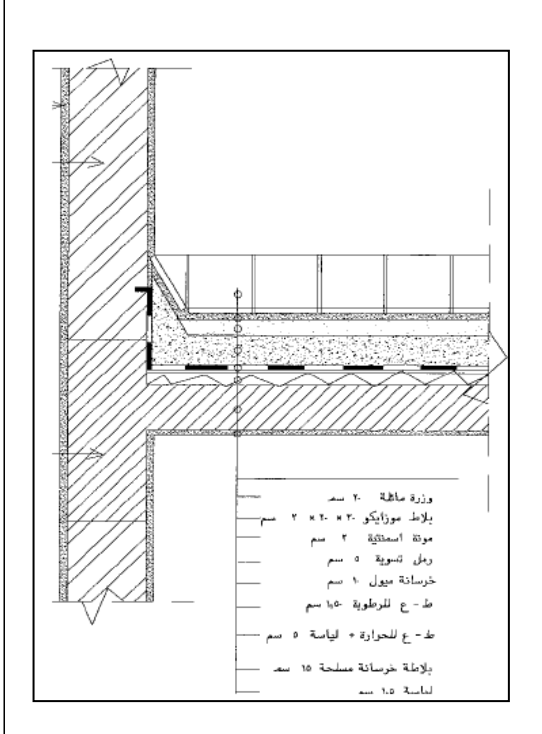
شرط رقم(١)و(٢)و(٣): استخدام عوازل حرارية في الحوائط وفي الأسقف والنوافذ



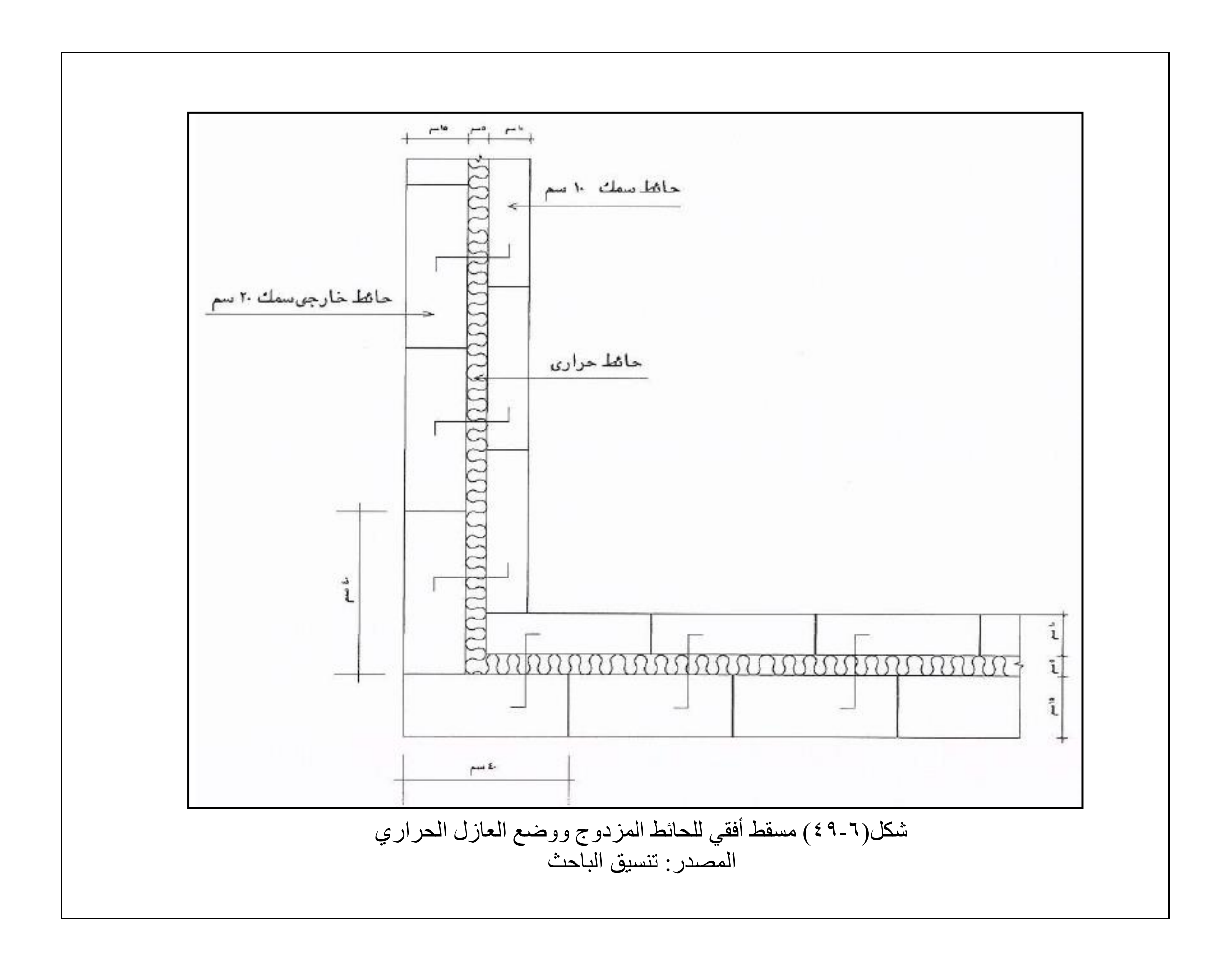
شكل(٦-٤٦) هناك أنواع كثيرة من العوازل الحرارية للمباني يمكن تحقيقها في مواضع مختلفة من المبنى
المصدر: http://www.bonah.org/news-extend-article-1306.html



شكل (٦-٤٧) قطاع للحائط المزدوج ووضع العازل الحراري في الحائط والبلاطة الأرضية
المصدر: تنسيق الباحث



شكل (٦-٤٨) قطاع وعزل بلاطات الأسقف للأسطح الخارجية
المصدر: تنسيق الباحث

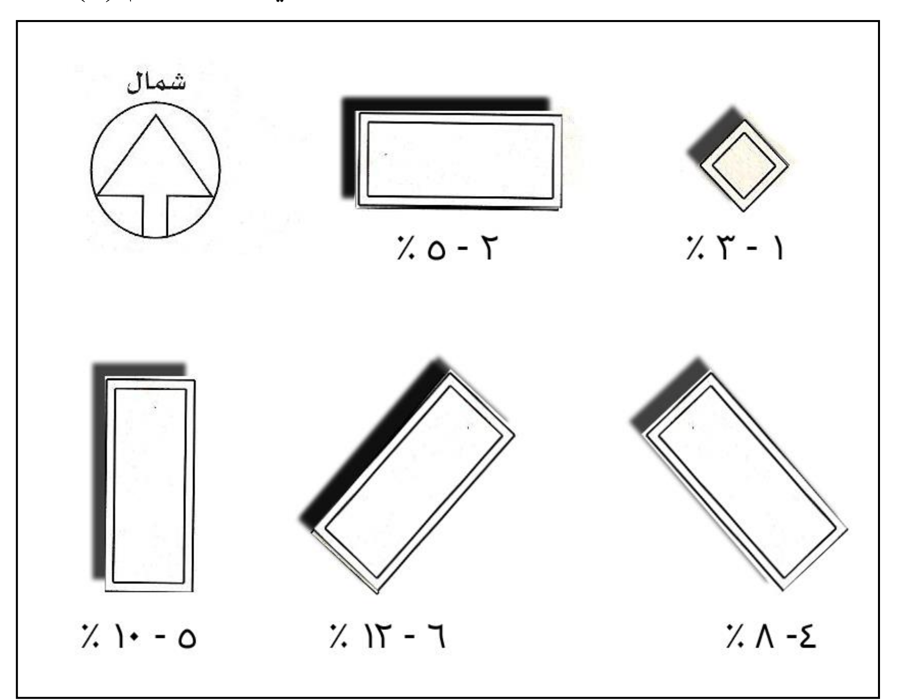


شكل(٦-٤٩) مسقط أفقي للحائط المزدوج ووضع العازل الحراري
المصدر: تنسيق الباحث

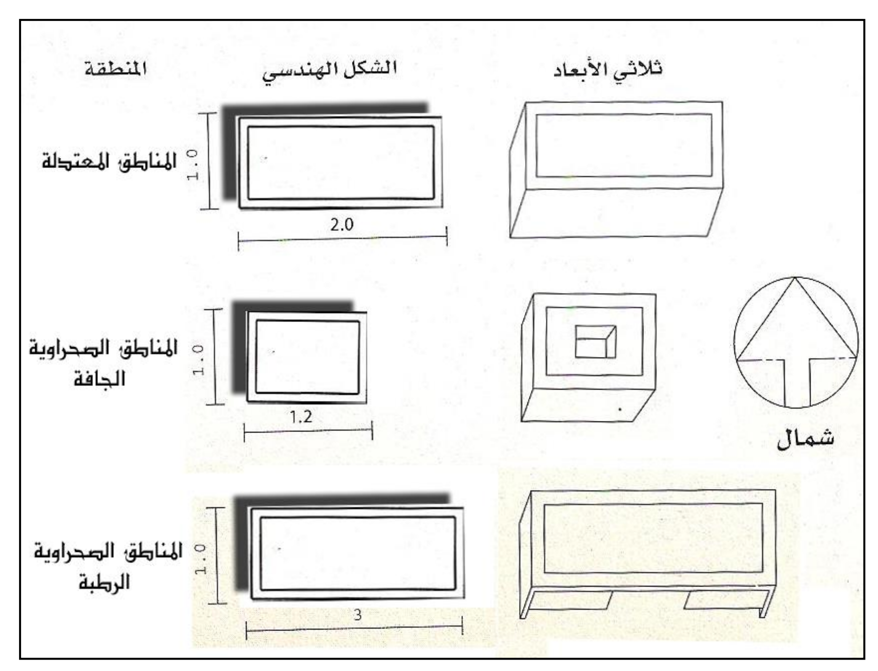
٦-٥-٥ البدائل التصميمية لمدى مطابقة احتياجات المبنى للبيئة:

شرط رقم(١): مراعاة الشكل والتوجيه لمتطلبات البيئة

بالإضافة إلى البدائل التصميمية الموضحة في الجدول رقم (٥)



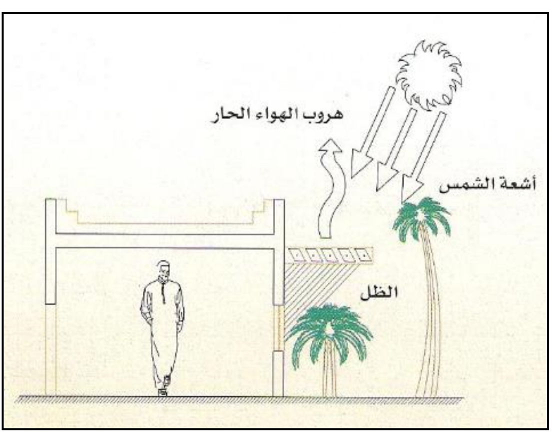
شكل(٦-٥٠) تأثير شكل وتوجيه المبنى على زيادة أحمال التكيف
المصدر: تنسيق الباحث، (الثروة، ١٤٢٤هـ)



شكل(٦-٥١) التوجيه الجغرافي المناسب للمبنى في المناطق الرئيسية بالمملكة
المصدر: تنسيق الباحث، (الثروة، ١٤٢٤هـ)

شرط رقم(٢): توفير الظلال على الواجهات بالكاسرات الشمسية أو البروزات

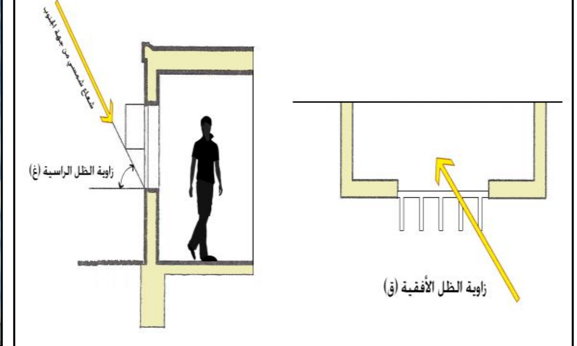
بالإضافة الى البدائل التصميمية الموضحة في تظليل الفتحات والأسقف (٧-٤-٢)



شكل (٦-٥٢) تحقيق الظل عن طريق عوارض خشبية تمثل كاسرات شمسية أفقية
المصدر: (الثروة، ١٤٢٤هـ)



صورة (٦-٧) بروزات على الواجهات المائلة بكاسرات شمسية متماشية مع ميول التصميم
المصدر: (Colt,2011)



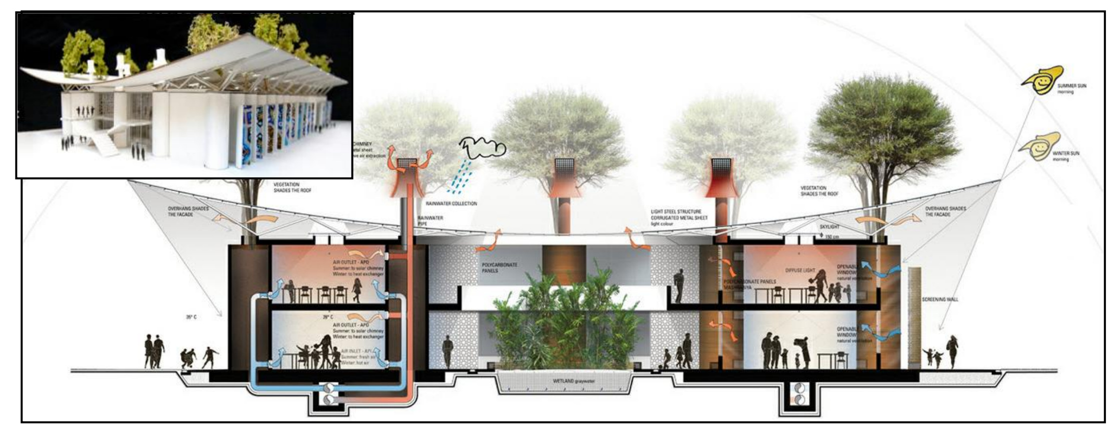
شكل(٦-٥٣) تحديد زوايا الظل الرأسية والأفقية عن طريق كاسرات الشمس
المصدر: تنسيق الباحث، فجال،(٢٠٠٢).



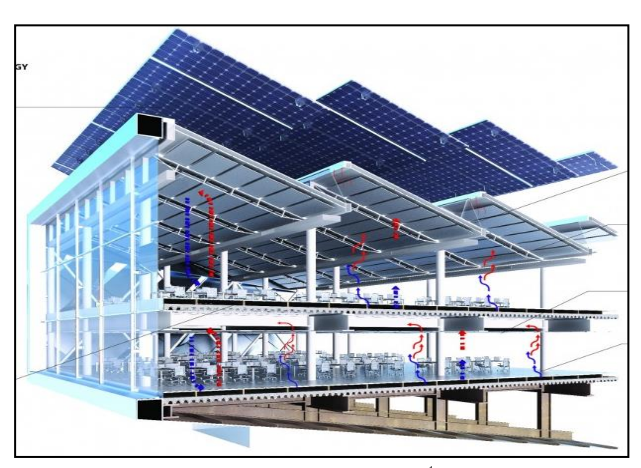
صورة (٦-٨) استعمال كاسرات متحركة ومنزلقة(أفقية)
وأسقف بارزة عن مستوى الواجهة
المصدر: (Colt,2011)

شرط رقم(٣): توفير الظلال على الأسقف بالأساليب المختلفة

بالإضافة إلى البدائل التصميمية الموضحة في تظليل الفتحات والأسقف (٧-٤-٢)



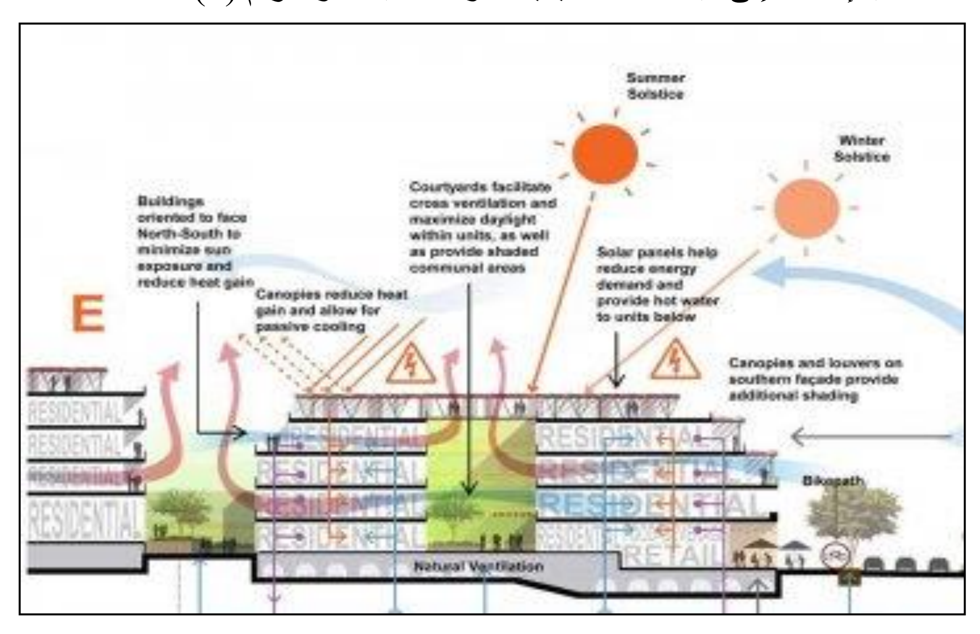
شكل (٦-٥٤): تحقيق الظلال بواسطة تغطيات الأسقف البارزة على المبنى
المصدر: http://mansourthinkbook.blogspot.com/2012/06/blog-post.html



شكل(٦-٥٥) استعمال أسقف من خلايا شمسية توفر الظلال ومنتجة للطاقة
المصدر: Colt,2011

شرط رقم(٤): استخدام أفنية داخلية لتوفير التهوية والإضاءة الطبيعية

بالإضافة إلى البدائل التصميمية الموضحة بالجدول رقم (٩)



شكل(٦-٥٦) أفنية داخلية لتنظيم حركة الهواء وتوفير إضاءة طبيعية

المصدر Colt,2011

شرط رقم(٥): استخدام أسطح خضراء

9:00 AM
42F 5.6C
Sun
40F 4.4C
36F 2.2C
Shade

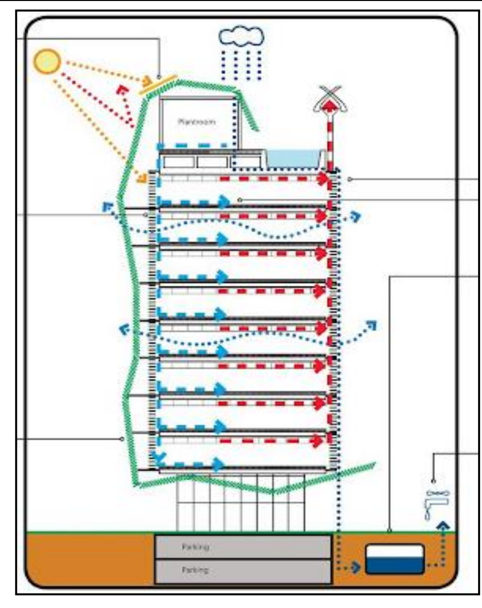
9:00 AM
42F 5.6C
Sun
52F 11.1C
36F 2.2C
Shade

2:00 PM
56F 13.3C
Sun
47F 8.3C
46F 7.8C
Shade

2:00 PM
56F 13.3C
Sun
66F 18.9C
46F 7.8C
Shade

شكل(٦-٥٧) استعمال غطاء نباتي عازل على الأسطح

المصدر Colt,2011



شكل(٦-٥٨) استعمال غطاء نباتي عازل على واجهات المبنى

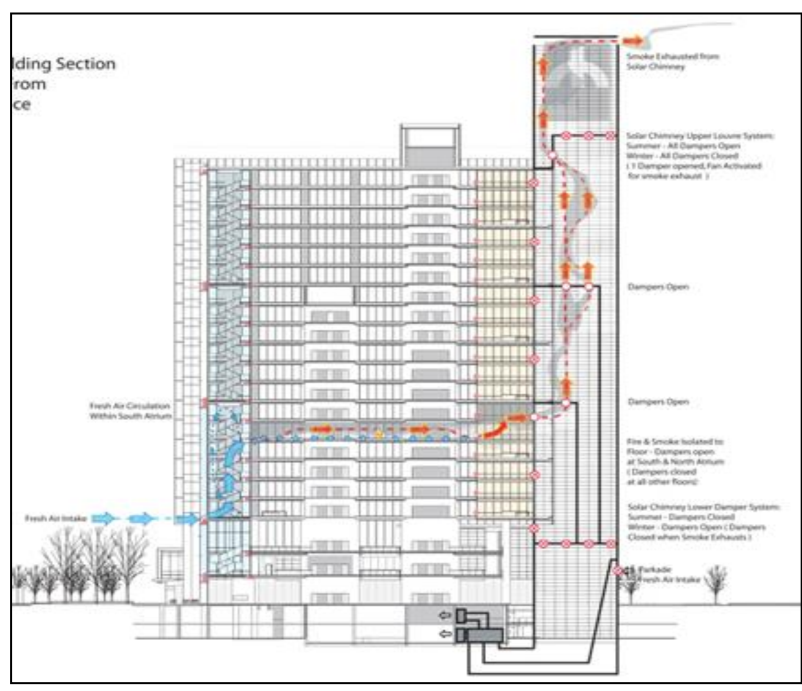
المصدر Colt,2011



شكل(٦-٥٩) استخدام الأسطح الخضراء على أسطح المباني ذات الوظائف المختلفة
المصدر: Brady, 2010

شرط رقم(٦): استخدام أبراج وملاقف تهوية

بالإضافة إلى البدائل التصميمية الموضحة بالجدول رقم (١٠)

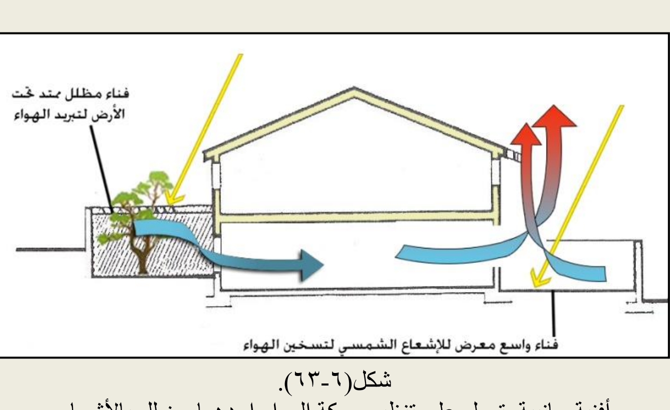
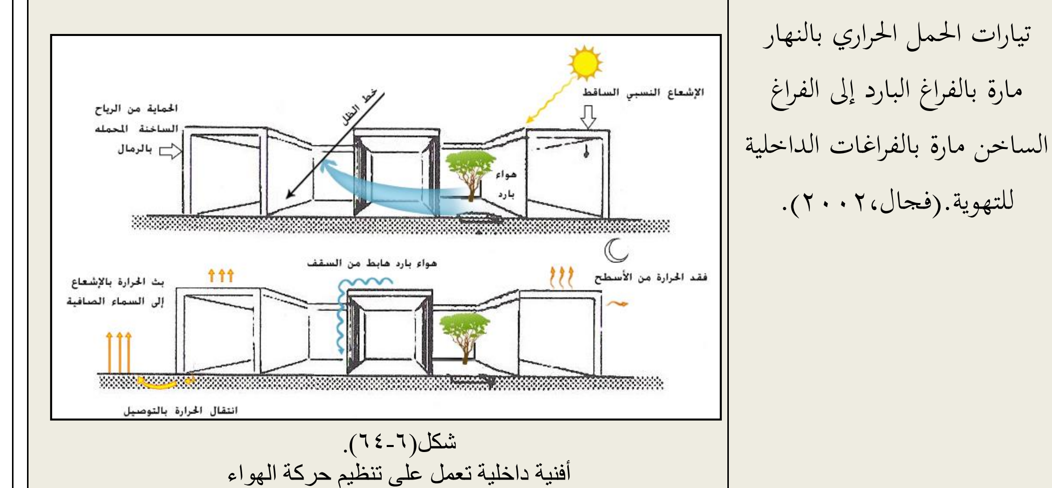


شكل(٦-٦٠) استخدام برج تهوية عن طريق التسخين الشمسي
المصدر: Colt,2011

٦-٥-٦ البدائل التصميمية لاستخدام وسائل التهوية والإضاءة الطبيعية:

شرط رقم(١): استخدام أفنية داخلية لتوفير التهوية والإضاءة الطبيعية

نظام الفناء المستخدم	شرح تفصيلي	الأشكال
استخدام نظام الفناء المكشوف	فناء مكشوف ومظلل يعمل على تبريد الأسطح المطلة عليه نهارا، ليتنقل الهواء إلى داخل الفراغات، وفي الليل تصعد الحرارة بالإشعاع من الفناء ليحل مكانها هواء بارد، ويمكن استخدام النباتات والمسطحات المائية داخله لعملية تلطيف الهواء.(فجال،٢٠٠٢)	شكل (٦-٦١). نظام الفناء المكشوف
استخدام نظام الفناء بالتحكم في غلق السقف	فناء ذو سقف متحرك لعملية الفتح والغلق للتحكم في البيئة الداخلية للمبنى في فصلي الصيف والشتاء، بحيث يغلق سقف الفناء نهارا في فترة الصيف لمنع أو تقليل دخول أشعة الشمس والحرارة الخارجية إلى الداخل، وتفتح ليلا للتخلص من درجات الحرارة العالية عن طريق الإشعاع، وأما فترة الشتاء تعكس العملية ليلا ونهارا.(الثروة.١٤٢٤هـ)	شكل(٦-٦٢). أفنية ذات تحكم في غلق السقف

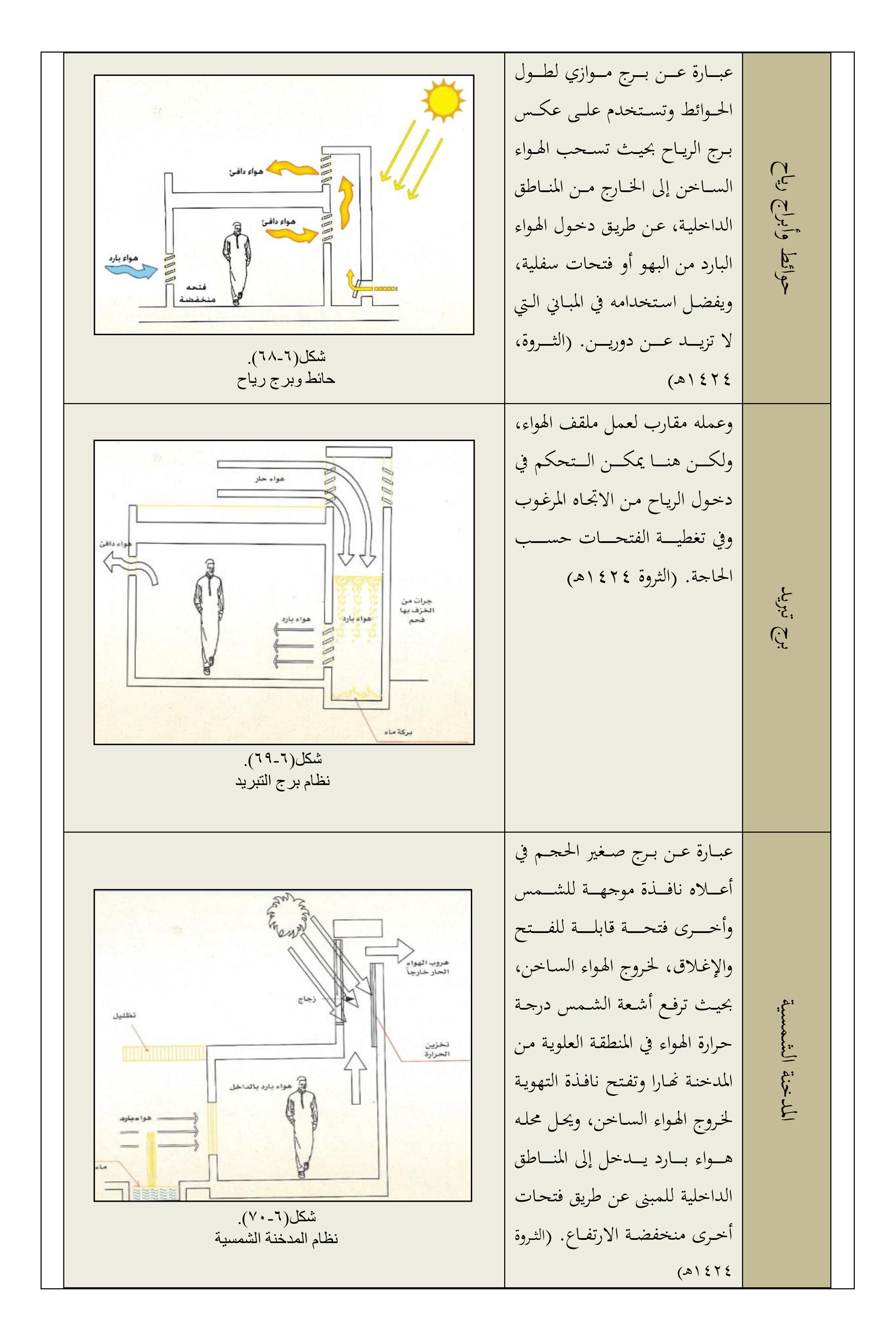
استخدام نظام الأفنية المحيطة بالمبنى	تصميم أفنية محيطة بالمبنى لخلق تيارت هوائية للفراغات الداخلية، ويمكن استخدام أحدهما فناء مظلل بالأشجار وهواءه بارد، وآخر معرض للإشعاع الشمسي وهواؤه ساخن، بحيث تتولد تيارات الحمل الحراري بالنهار مارة بالفراغ البارد إلى الفراغ الساخن مارة بالفراغات الداخلية للتهوية.(فجال،٢٠٠٢).	 شكل(٦-٦٣). أفنية جانبية تعمل على تنظيم حركة الهواء احدهما مضلل بالأشجار  شكل(٦-٦٤). أفنية داخلية تعمل على تنظيم حركة الهواء

جدول(٢) استخدامات وأنواع الأفنية لعملية التهوية والإضاءة في المباني.

المصدر: تنسيق ورسم الباحث.

شرط رقم(٢): استخدام ملاقف وأبراج تهوية

النوع والنمط	توضيح	رسم توضيحي
ملقف هواء (بادجير)	عبارة عن برج يعلو المبنى أضلاعه متر في متر تقريبا ومتجه نحو الرياح المرغوبة ليلتقط الهواء في الصيف ويدخلها إلى فراغات المبنى الداخلية. (الثروة ١٤٢٤هـ)	شكل(٦-٦٥). نظام الملقف للمناطق الحارة
ملقف لتلطيف الهواء	استخدام الملقف لتلطيف درجة حرارة الهواء ورفع نسبة الرطوبة، بوضع آنية فخارية بها ماء في الجزء العلوي لعملية التسرب عبر مساماتها إلى كمية الفحم في الجزء السفلي من الملقف الموضوع على شبك ليمتص ذرات المياه، وبالتالي تقل درجة الحرارة المارة إلى الفراغات. (فجال،٢٠٠٢م)	شكل(٦-٦٦). نظام المقف للمناطق الحارة الجافة
برج رياح	عبارة عن برج مرتفع مربع الشكل ومقسم إلى أربعة أجزاء موصلة لفراغات داخلية من المبنى ويتم فيه استقبال الرياح وتوجيهها إلى الداخل حسب الحاجة بواسطة نوافذ داخلية أو نوافذ بين الغرف والبرج. (الثروة ١٤٢٤هـ)	شكل(٦-٦٧). نظام أبراج الرياح



العنصر	الوصف	الشكل
حوائط وأبراج رياح	عبارة عن برج موازي لطول الحوائط وتستخدم على عكس برج الرياح بحيث تسحب الهواء الساخن إلى الخارج من المناطق الداخلية، عن طريق دخول الهواء البارد من البهو أو فتحات سفلية، ويفضل استخدامه في المباني التي لا تزيد عن دورين. (الثروة، ١٤٢٤هـ)	شكل(٦-٦٨). حائط وبرج رياح
برج تبريد	وعمله مقارب لعمل ملقف الهواء، ولكن هنا يمكن التحكم في دخول الرياح من الاتجاه المرغوب وفي تغطية الفتحات حسب الحاجة. (الثروة ١٤٢٤هـ)	شكل(٦-٦٩). نظام برج التبريد
المدخنة الشمسية	عبارة عن برج صغير الحجم في أعلاه نافذة موجهة للشمس وأخرى فتحة قابلة للفتح والإغلاق، لخروج الهواء الساخن، بحيث ترفع أشعة الشمس درجة حرارة الهواء في المنطقة العلوية من المدخنة نهارا وتفتح نافذة التهوية لخروج الهواء الساخن، ويحل محله هواء بارد يدخل إلى المناطق الداخلية للمبنى عن طريق فتحات أخرى منخفضة الارتفاع. (الثروة ١٤٢٤هـ)	شكل(٦-٧٠). نظام المدخنة الشمسية



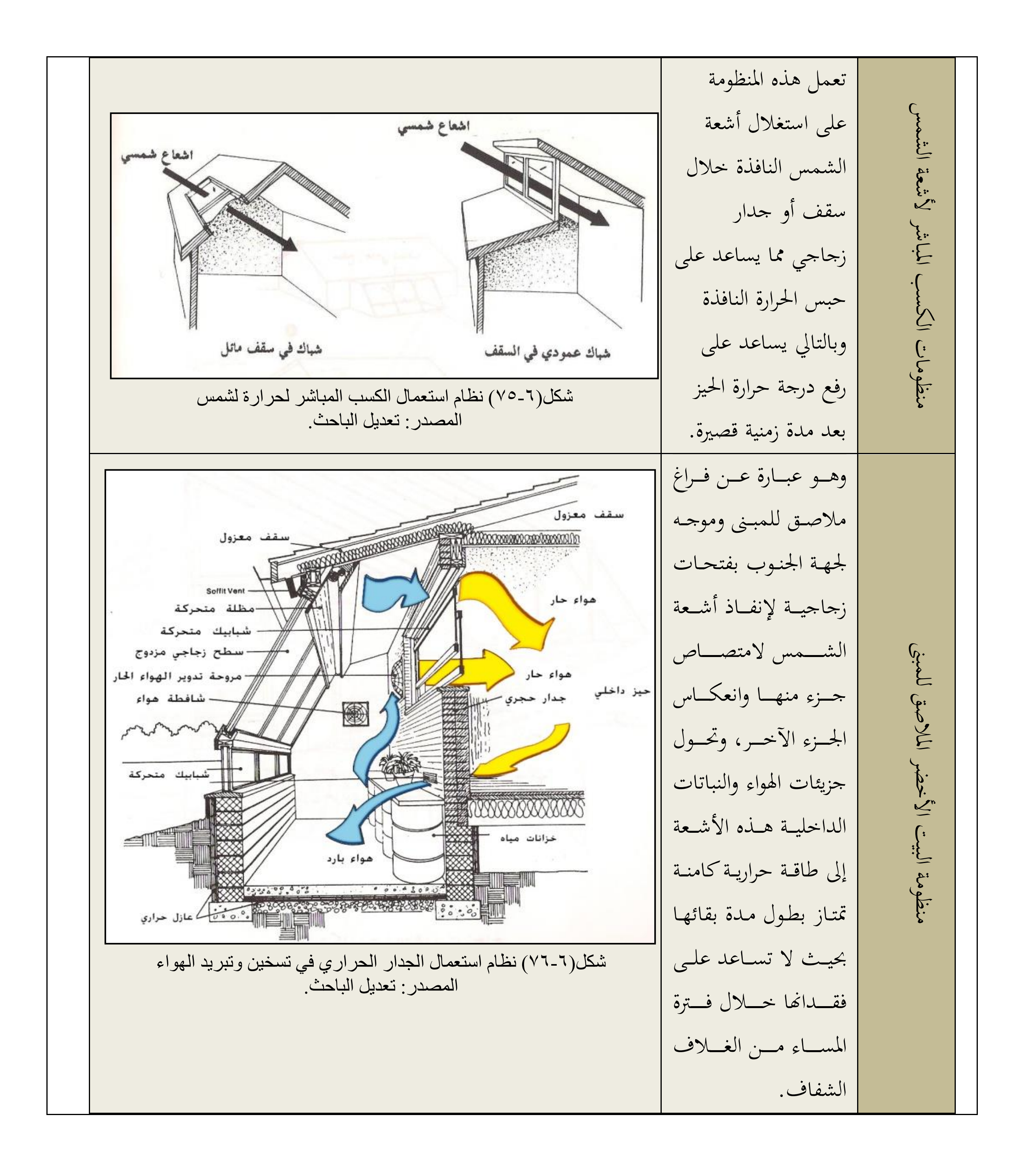
أبراج رياح تعمل بالضغط	وهذا النوع يستخدم بنجاح عندما تكون درجة حرارة الهواء الخارجي أقل من درجة الهواء الداخلي، ويمكن الاستفادة من ترطيب الهواء الداخل في الأماكن الجافة. (فجال، ٢٠٠٢م)	شكل(٦-٧١). نظام ابراج تعمل بالضغط
أبراج رياح تعمل بالخواص الحرارية	ويستخدم هذا النوع بطريقة اختلاف الكثافة ويستفاد من الإشعاع الشمسي المخزون في حركة الهواء داخل البرج لتتغير كثافته فتتم عملية التبريد للفراغات بالاستفادة من فتحات ثانوية في الحوائط أو مع الأفنية. (فجال،٢٠٠٢م)	شكل(٦-٧٢). نظام أبراج تعمل بالخواص الحرارية

جدول(٦-٣) بدائل استخدام الملاقف وأبراج التهوية

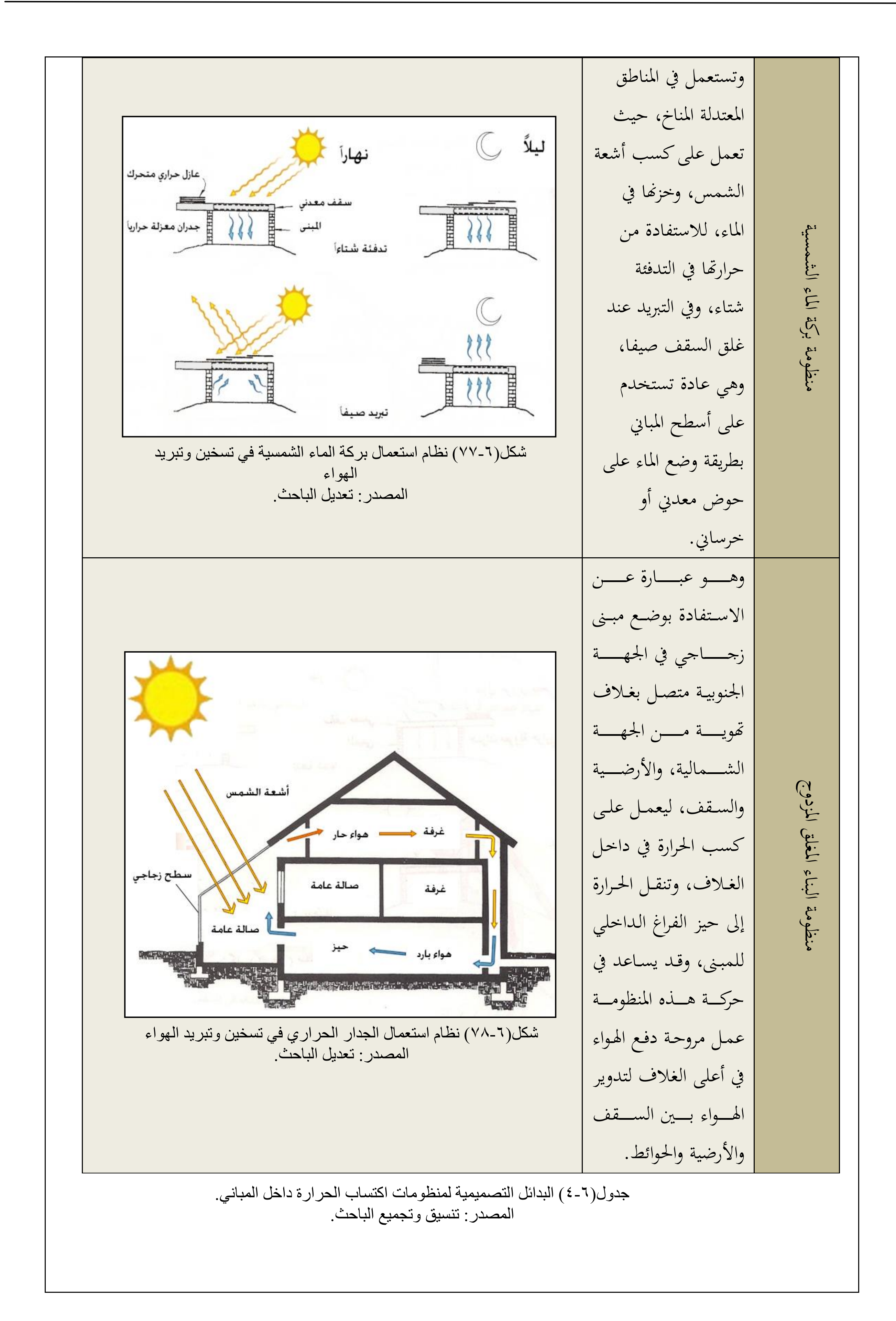
المصدر: تنسيق ورسم الباحث.

شرط رقم(٣):استخدام إحدى منظومات التحكم بحركة وتسخين الهواء

منظومة التسخين الحراري	الشرح	الرسم التوضيحي
منظومة الجمع الشمسي في تدفئة الهواء	وهو عبارة عن الاستفادة من المجمع الشمسي الهوائي المعدني في الكسب من أشعة الشمس في تدفئة المبنى عبر مرور الهواء على السطح المقابل للشمس لتسخينه والصعود به إلى أعلى طبقات الفراغات العلوية ليحل محل الهواء البارد.	شكل(٦-٧٣) منظومة المجمع الشمسي في تدفئة الهواء شتاء المصدر: تعديل الباحث.
منظومة الجدار الحراري لموسم الصيف والشتاء	وهو تدفئة الهواء للفراغات الداخلية الناتج من الجدار الحراري والمخزن به، عن طريق خزن الحرارة في الجدار ساعات شروق الشمس، وإعادة انتشار المخزون على الفراغات بعد غروب الشمس.	شكل(٦-٧٤) نظام استعمال الجدار الحراري في تسخين وتبريد الهواء المصدر: تعديل الباحث.

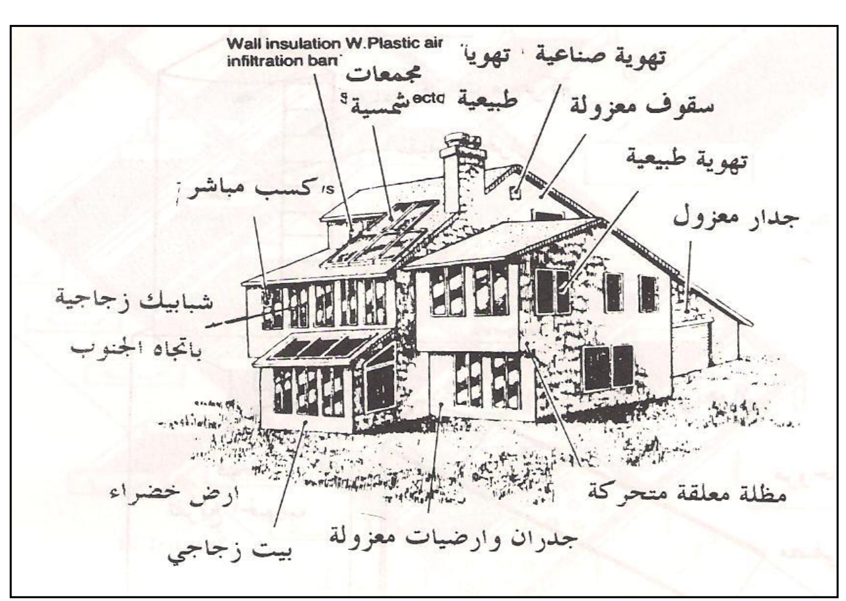


المنظومة	الوصف	الشكل
منظومات الكسب المباشر لأشعة الشمس	تعمل هذه المنظومة على استغلال أشعة الشمس النافذة خلال سقف أو جدار زجاجي مما يساعد على حبس الحرارة النافذة وبالتالي يساعد على رفع درجة حرارة الحيز بعد مدة زمنية قصيرة.	شكل(٦-٧٥) نظام استعمال الكسب المباشر لحرارة لشمس المصدر: تعديل الباحث.
منظومة البيت الأخضر الملاصق للمبنى	وهو عبارة عن فراغ ملاصق للمبنى وموجه لجهة الجنوب بفتحات زجاجية لإنفاذ أشعة الشمس لامتصاص جزء منها وانعكاس الجزء الآخر، وتحول جزيئات الهواء والنباتات الداخلية هذه الأشعة إلى طاقة حرارية كامنة تمتاز بطول مدة بقائها بحيث لا تساعد على فقدانها خلال فترة المساء من الغلاف الشفاف.	شكل(٦-٧٦) نظام استعمال الجدار الحراري في تسخين وتبريد الهواء المصدر: تعديل الباحث.

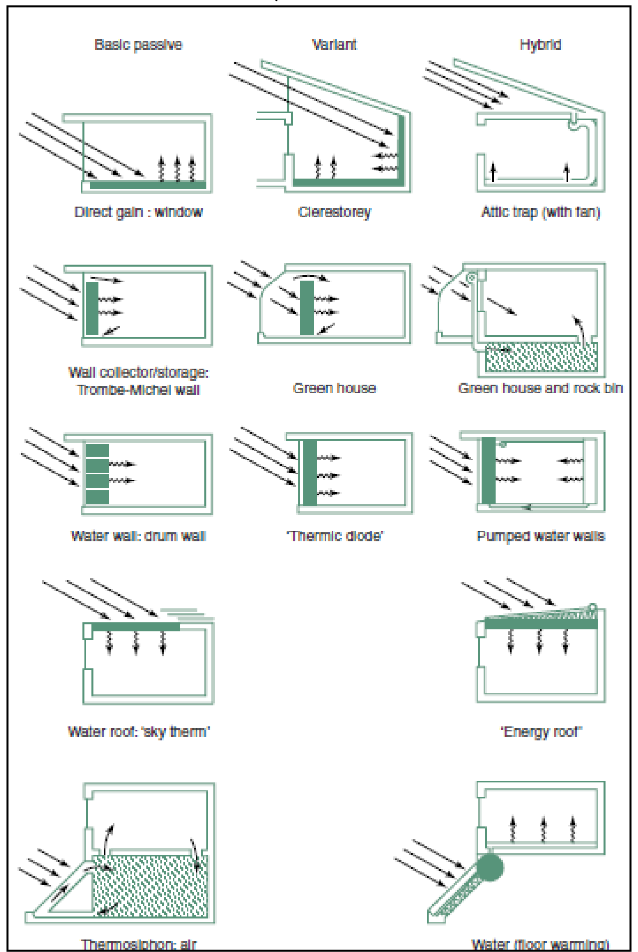


منظومة بركة الماء الشمسية	وتستعمل في المناطق المعتدلة المناخ، حيث تعمل على كسب أشعة الشمس، وخزنها في الماء، للاستفادة من حرارتها في التدفئة شتاء، وفي التبريد عند غلق السقف صيفا، وهي عادة تستخدم على أسطح المباني بطريقة وضع الماء على حوض معدني أو خرساني.	شكل(٦-٧٧) نظام استعمال بركة الماء الشمسية في تسخين وتبريد الهواء المصدر: تعديل الباحث.
منظومة البناء المغلق المزدوج	وهو عبارة عن الاستفادة بوضع مبنى زجاجي في الجهة الجنوبية متصل بغلاف تهوية من الجهة الشمالية، والأرضية والسقف، ليعمل على كسب الحرارة في داخل الغلاف، وتنقل الحرارة إلى حيز الفراغ الداخلي للمبنى، وقد يساعد في حركة هذه المنظومة عمل مروحة دفع الهواء في أعلى الغلاف لتدوير الهواء بين السقف والأرضية والحوائط.	شكل(٦-٧٨) نظام استعمال الجدار الحراري في تسخين وتبريد الهواء المصدر: تعديل الباحث.

جدول(٦-٤) البدائل التصميمية لمنظومات اكتساب الحرارة داخل المباني.
المصدر: تنسيق وتجميع الباحث.

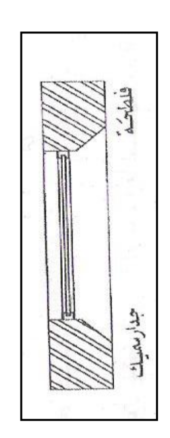


شكل(٦-٧٩) نموذج الجمع بين بعض منظومات الطاقة الشمسية في حركة الهواء وتسخينه بالمبنى
المصدر: العزاوي،١٩٩٦



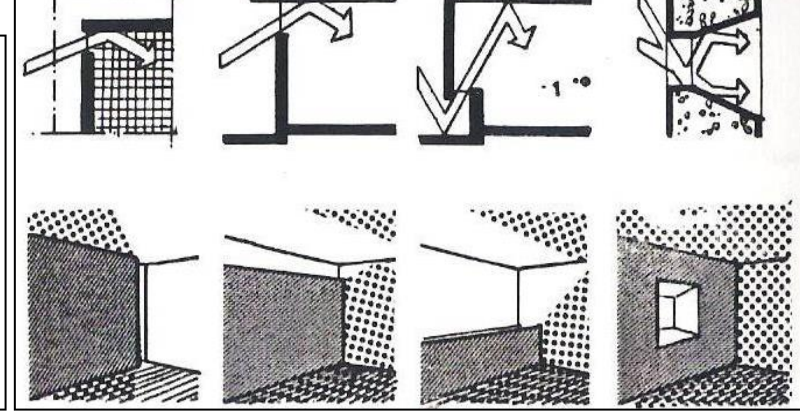
شكل(٦-٨٠) بدائل مختلفة حول الاستخدام الشمسي في تدفئة الفراغات
المصدر: Steven V. Szokolay, (2008)

شرط رقم(٤): توفير الإضاءة عن طريق فتحات الحوائط

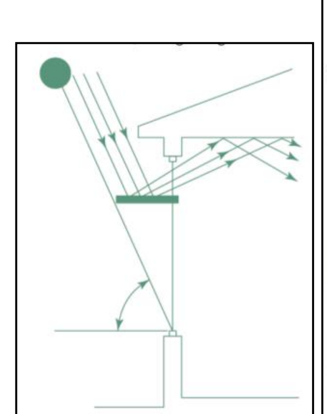


شكل(٦-٨١) أثر تصميم النوافذ على معامل الضوء الطبيعي
المصدر: (حسن،١٤٢٨هـ)

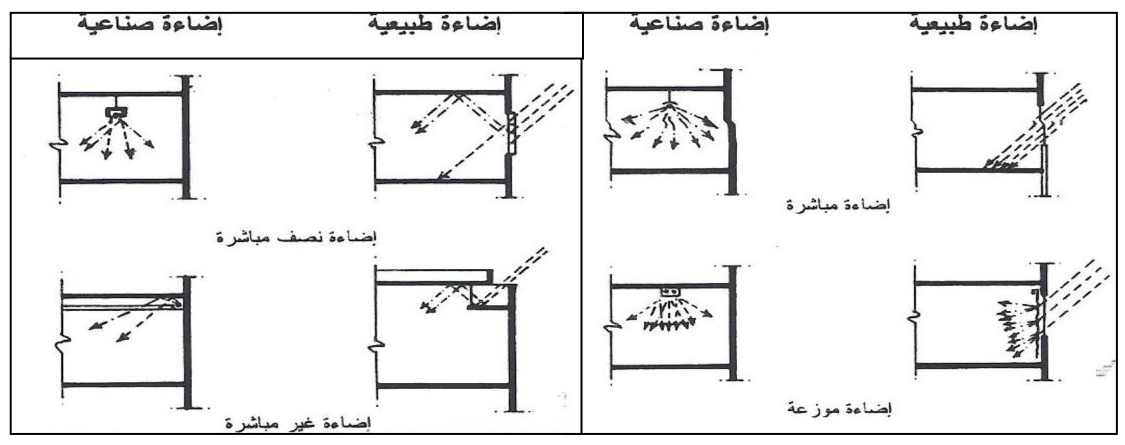
شكل(٦-٨٢) كسر زوايا فتحات النوافذ.
المصدر: (حسن،١٤٢٨هـ)



شكل(٦-٨٣) بدائل تصميمية وتأثير تنوع استخدام الفتحات على إضاءة الفراغات الداخلية وتخفيف البريق.
المصدر: (رأفت، ٢٠٠٣م)

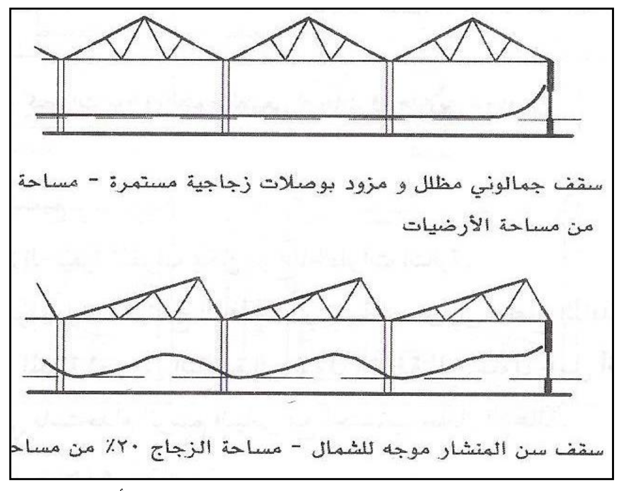


شكل (٦-٨٤) تحقيق الإضاءة عن طريق انعكاس الأسطح ودخولها من الفتحات
المصدر Steven V. Szokolay, (2008)

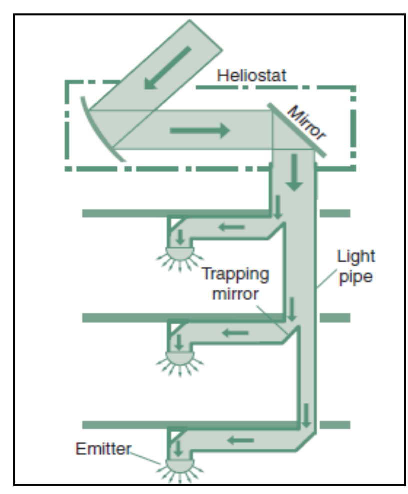


شكل(٦-٨٥) معالجات معمارية تساعد في توزيع الإضاءة بطرق مختلفة (طبيعية – صناعية).
المصدر: (رأفت، ٢٠٠٣م)

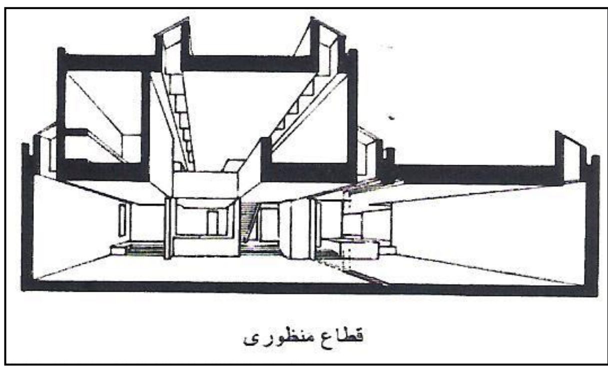
شرط رقم(٥): توفير الإضاءة عن طريق فتحات في الأسقف



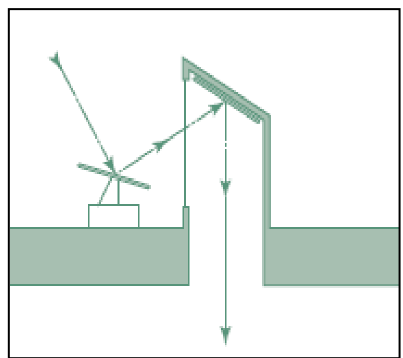
شكل(٦-٨٦) توزيع الإضاءة الطبيعية عن طريق الأسقف الجمالونية.
المصدر: (حسن،١٤٢٨هـ)



شكل (٦-٨٧) انعكاس الضوء عن طريق الأسطح العاكسة مباشرة إلى الفراغ
المصدر: Steven V. Szokolay, (2008)

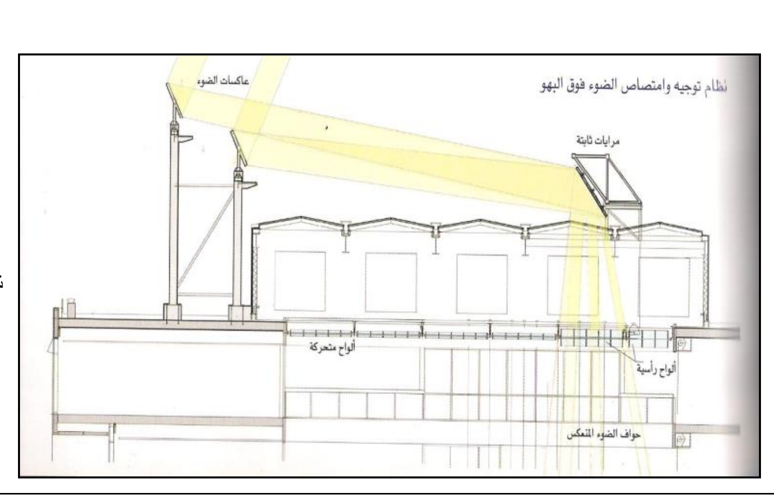


شكل(٦-٨٨)موضع الفتحات في الأسقف وتأثيرها على تقليل بريق شدة الإضاءة في المناطق الحارة
المصدر: (رأفت، ٢٠٠٣م)

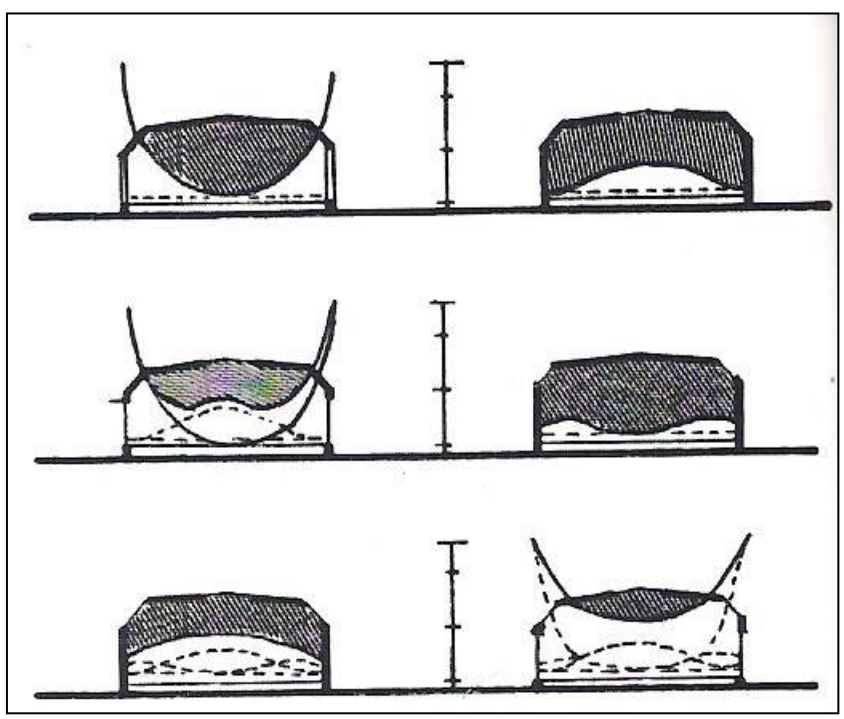


شكل (٦-٨٩) انعكاس الضوء عن طريق الأسطح العاكسة مباشرة إلى الفراغ

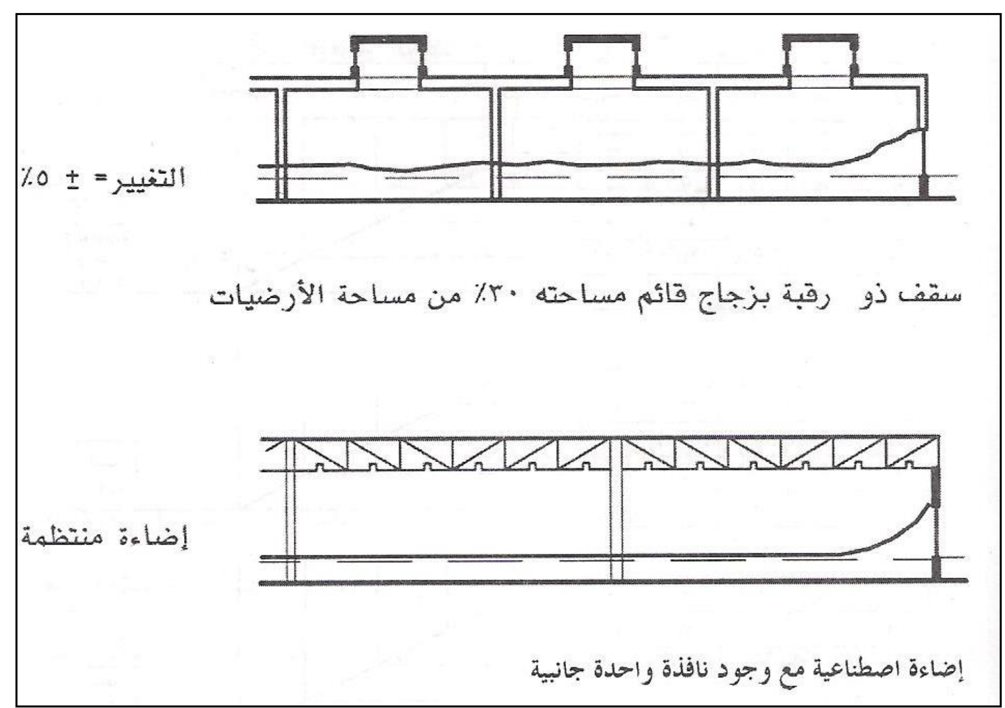
المصدر: Steven V. Szokolay, (2008)



شكل(٦-٩٠)نظام توجيه وامتصاص الضوء إلى داخل الأفنية المغلقة
المصدر: بهنش ٢٠٠٣م

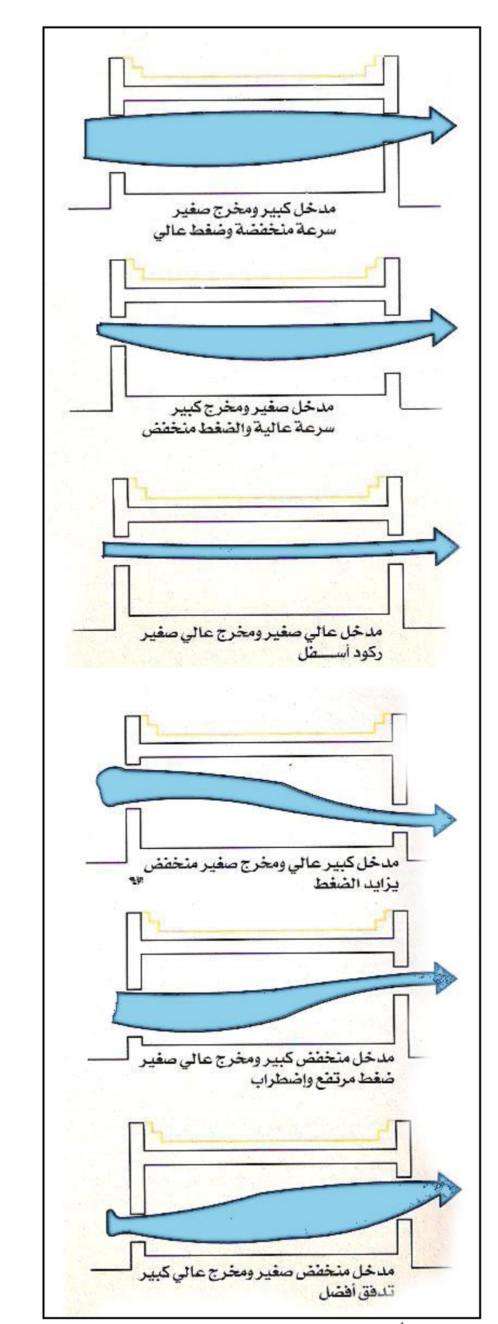


شكل(٦-٩١) موضع الفتحات في الأسقف وتأثيرها على تقليل بريق شدة الإضاءة في المناطق الحارة
المصدر: (رأفت، ٢٠٠٣م)

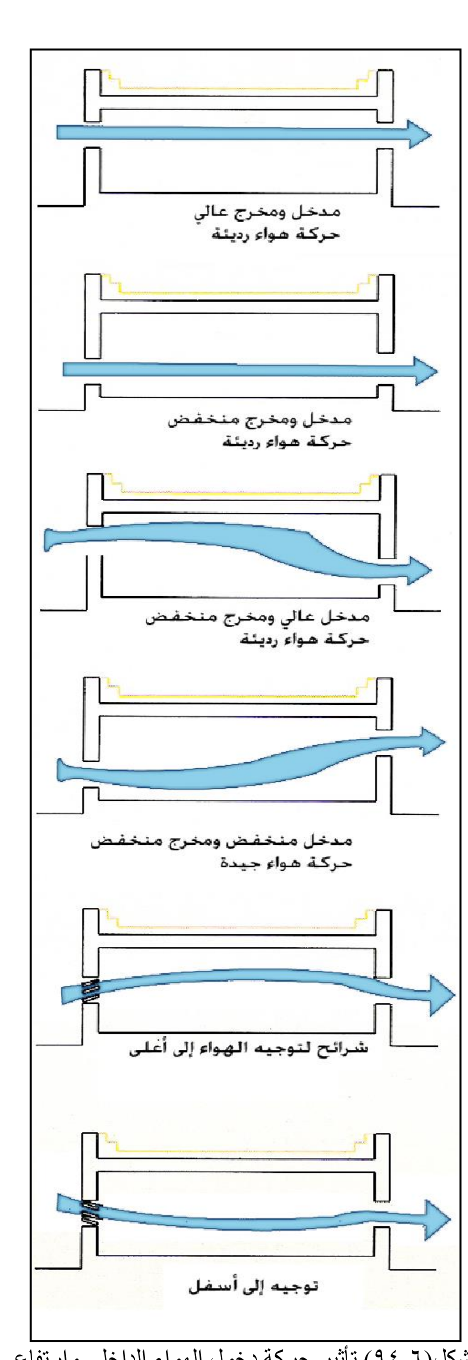


شكل(٦-٩٢) توزيع الإضاءة الطبيعية من فتحات علوية وجانبية لأسقف مختلفة.
المصدر: (حسن،١٤٢٨هـ).

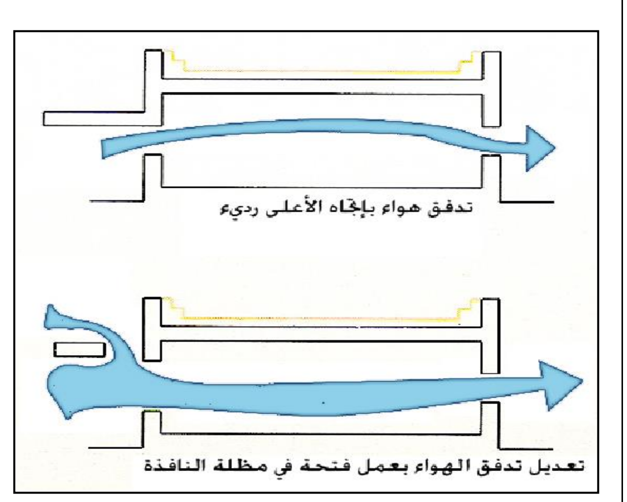
شرط رقم(٦): توفير التهوية الطبيعية عن طريق الفتحات



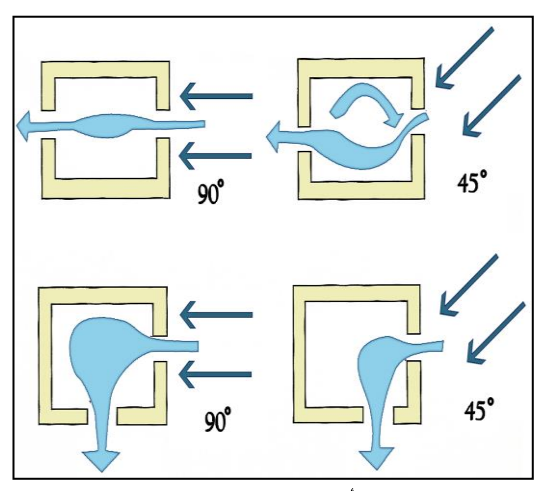
شكل(٦-٩٣) تأثير حجم الفتحات وارتفاعاتها على حركة الهواء الداخلية للمبنى.
المصدر:تنسيق الباحث، والثروة،١٤٢٤هـ.



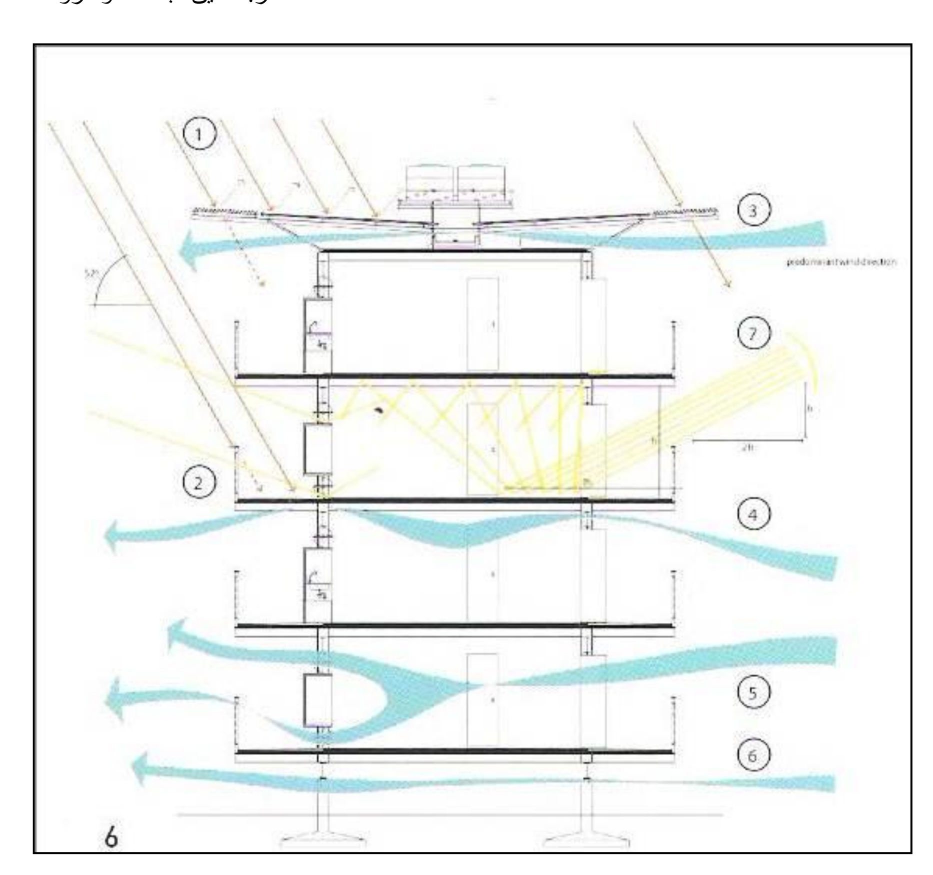
شكل(٦-٩٤) تأثير حركة دخول الهواء الداخلي وارتفاع فتحات دخول وخروج الهواء.
المصدر: تنسيق الباحث، والثروة، ١٤٢٤هـ.



شكل(٦-٩٥) معالجة تدفق الهواء في بعض الفتحات
المصدر: تنسيق الباحث، والثروة، ١٤٢٤هـ.

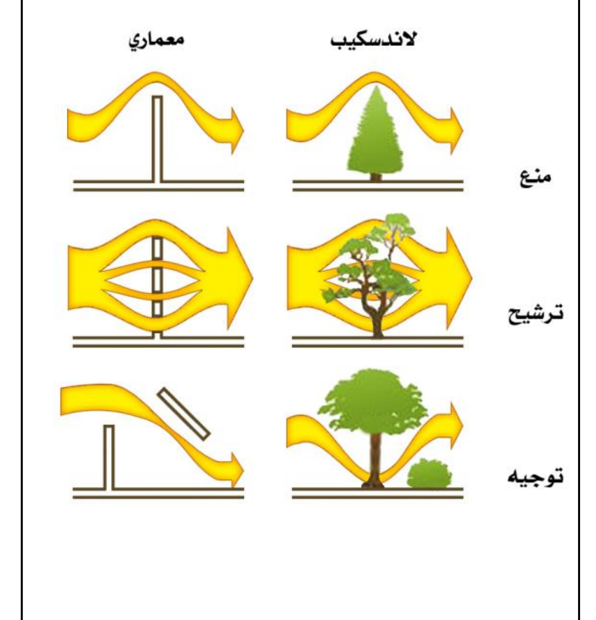


شكل(٦-٩٦) تأثير زوايا دخول الهواء على تهوية الفراغات.
المصدر: تنسيق الباحث، والثروة، ١٤٢٤هـ.

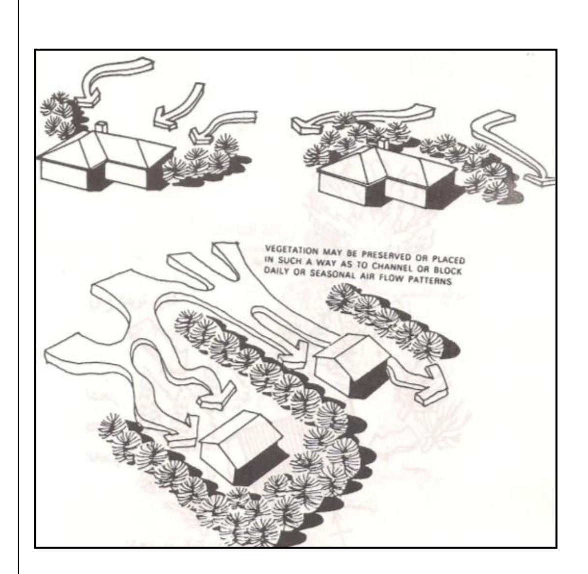


شكل(٦-٩٧) تصميم فتحات المبنى باعتبار حركة الهواء داخل الموقع
المصدر: Group Pty ltd (2009)

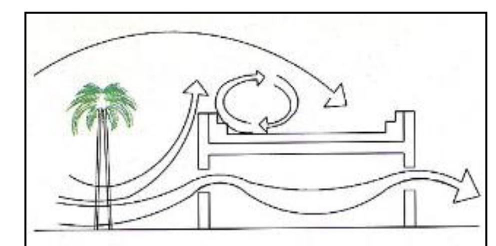
شرط رقم(٧): استخدام مصدات للتحكم في اتجاه حركة الهواء

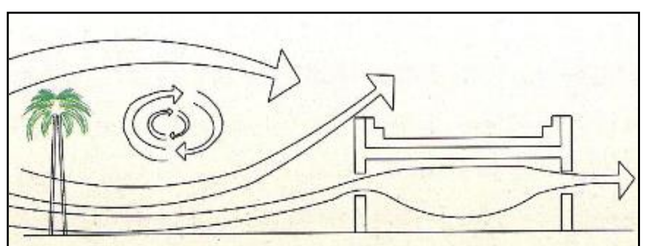


شكل(٦-٩٨) طرق التحكم في حركة الهواء
المصدر: تنسيق الباحث ، (فجال، ٢٠٠٢)



شكل(٦-٩٩) طرق التحكم في حركة الهواء





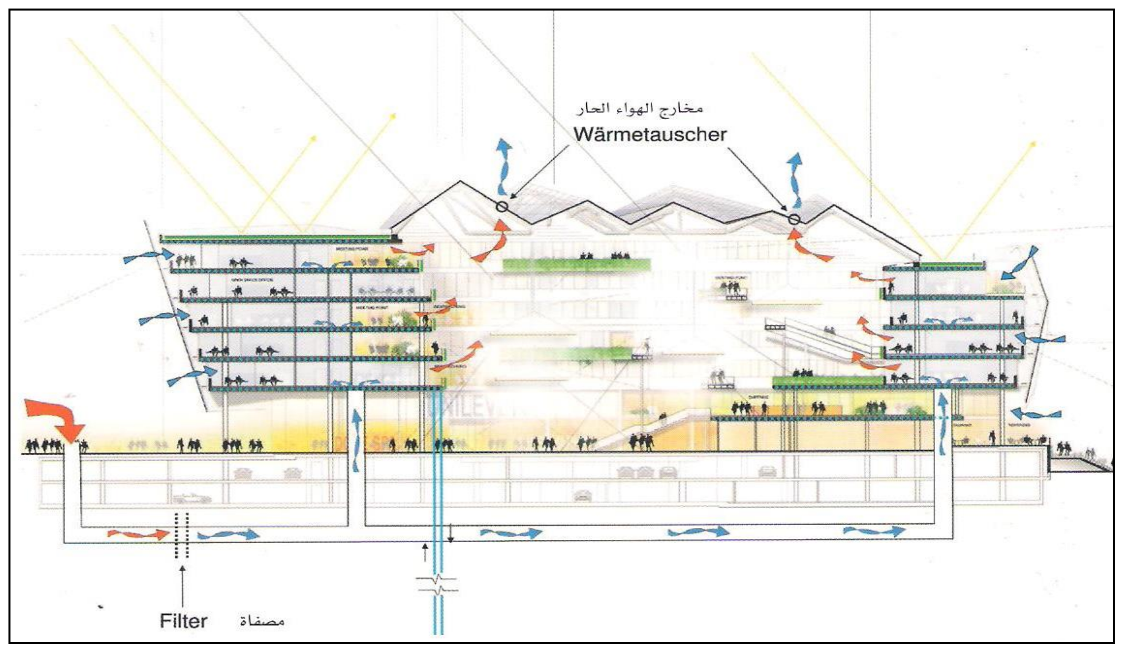
شكل (٦-١٠٠) و(٦-١٠١) طرق لعملية حركة الهواء وتأثير ابتعاد الأشجار عن المبنى
المصدر: (الثروة،١٤٢٤هـ).

٦-٦ بدائل تصميمية وتقنيات لتحقيق كفاءة في البيئة الصحية الداخلية

٦-٦-١ البدائل التصميمية لتوفير التهوية المتجددة ومدى تحسينها:

شرط رقم(١): استخدام أفنية داخلية

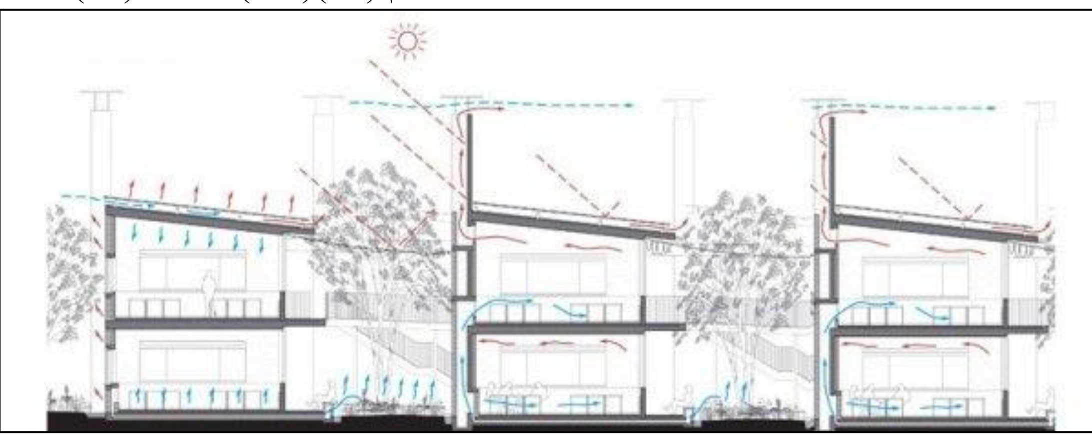
بالإضافة إلى البدائل التصميمية الموضحة بالجدول رقم (١٣)(٤-٤) وجدول (١٠)



شكل(٦-١٠٢) إدخال الهواء الحار إلى طبقات الأرض الجوفية حيث يبرد في الصيف أو يسخن في الشتاء ثم يضخ إلى المبنى لتبريده أو تدفئته، وبعد ذلك يخرج من فتحات في أعلى المبنى ليتم تجديده بغيره.
المصدر: (Behnisch، ٢٠١٠م)

شرط رقم(٢): استخدام أبراج تهوية وملاقف

بالإضافة إلى البدائل التصميمية الموضحة بالجدول رقم (١٣)(٤-٤) وجدول (١٢)

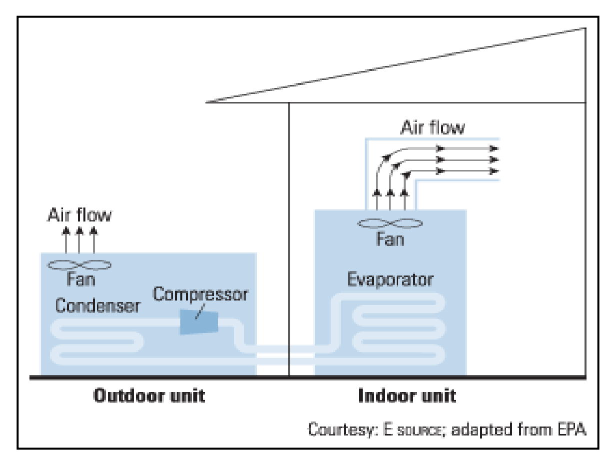


شكل(٦-١٠٣) تفاعل الملاقف مع فراغ بلاطات الأسقف والأفنية المحيطة في تحسين التهوية وتجديدها
المصدر: www.bonah.org/news-extend-article-488.html

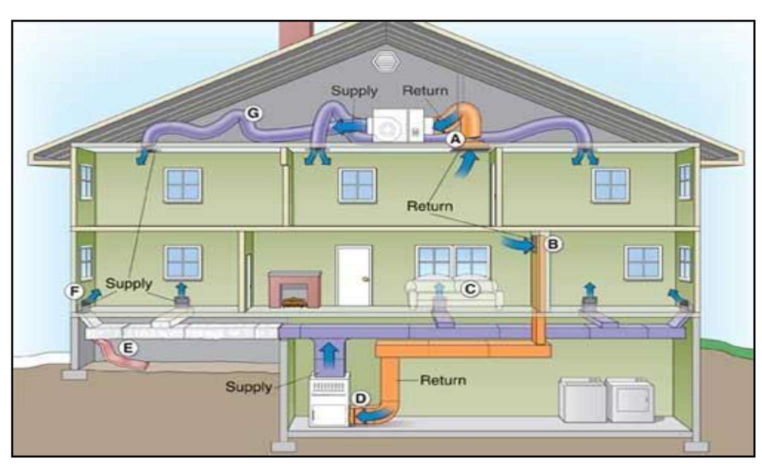
شرط رقم(٣): استعمال أجهزة التكييف الملائمة ذات التحكم بمستوى الهواء المرغوب طوال فترة السنة



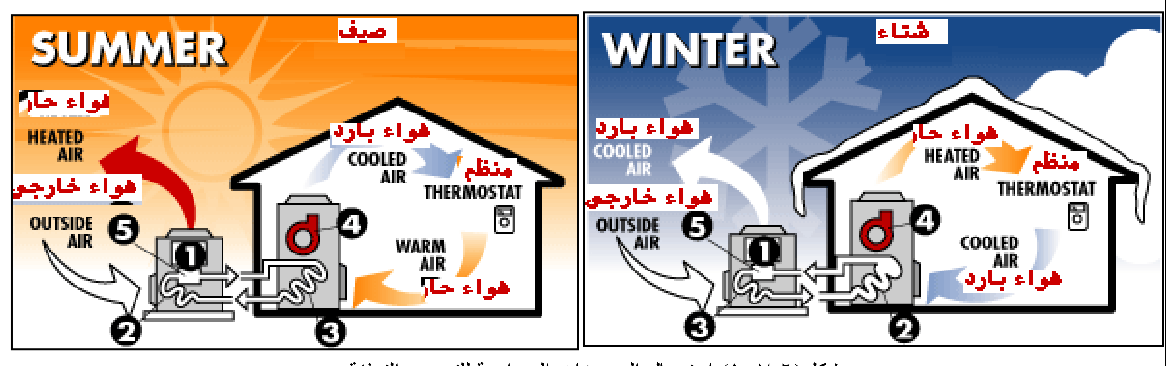
شكل (٦-١٠٤) استعمال وحدات تكييف خارجية ذات تحكم داخلي
المصدر:
http://www.qatarshares.com/vb/showthread.php?p=8545606



شكل(٦-١٠٥) استعمال أجهزة تكييف تعمل بالماء للمناطق الجافة
المصدر:
http://www.almohandes.org/vb/f47/t50947/#axzz2Cfh0giTG

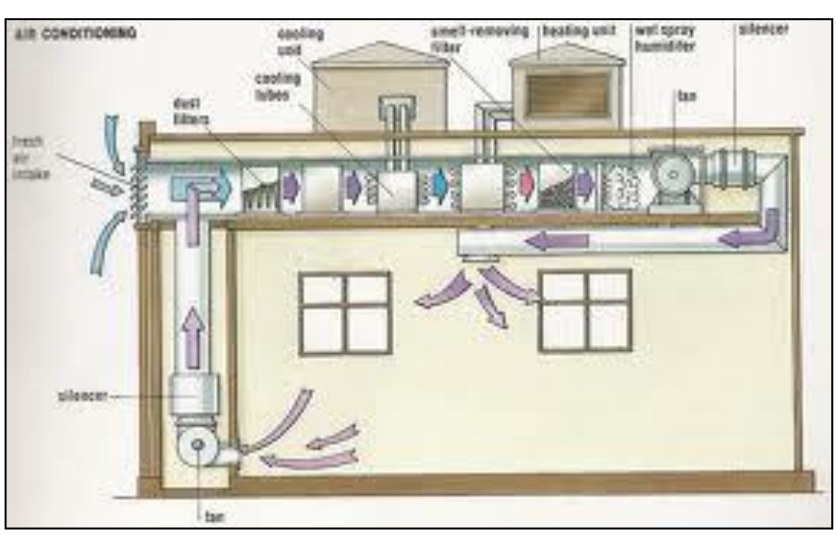


شكل(٦-١٠٦) استعمال تكييف مركزي بفتحات في الأسقف الداخلية.
المصدر: http://www.aqqqr.com/t93162.html

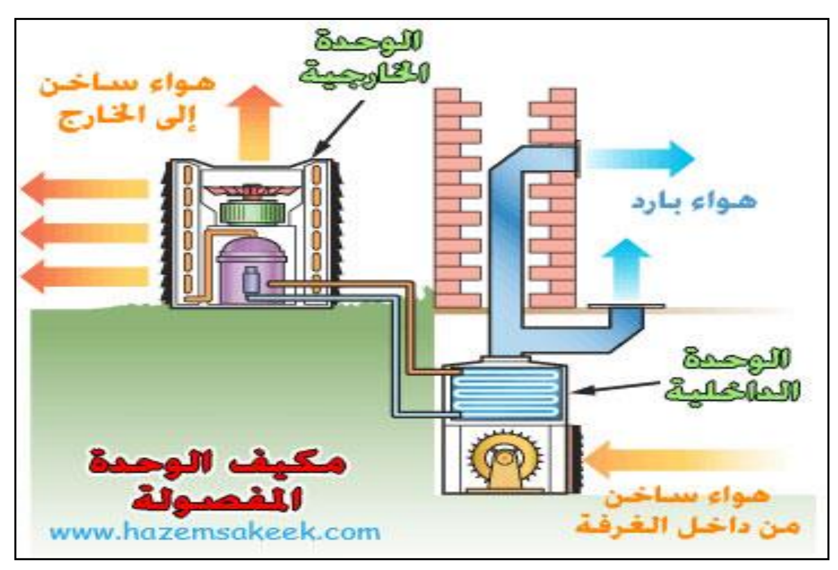


شكل(٦-١٠٧) استعمال المضخات الحرارية للتبريد والتدفئة
المصدر: http://muhannadknol.files.wordpress.com/2009/09/heat-pump-diagram1.gif

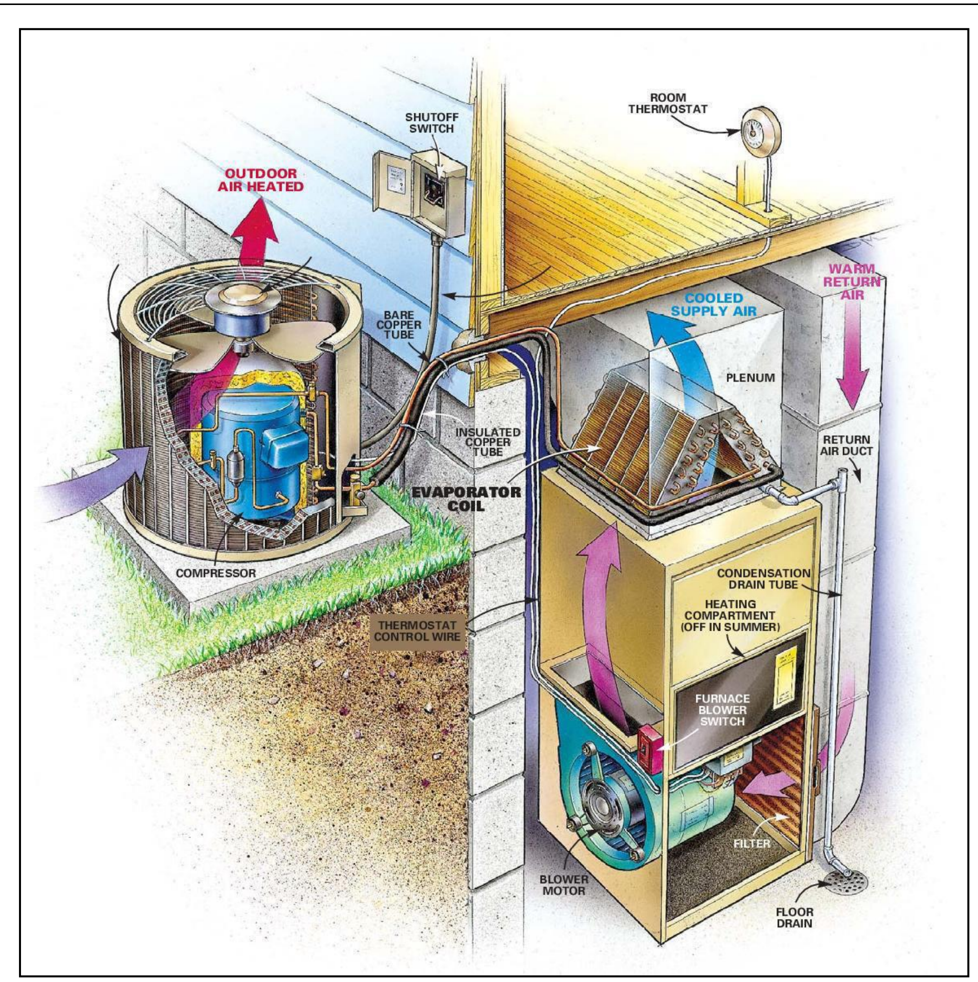
شرط رقم(٤): استعمال أجهزة رصد مسببات تلوث الهواء وعملية التنقية



شكل(٦-١٠٨) استعمال أجهزة ودكتات لعملية إعادة تنقية الهواء في الفراغات.
المصدر: http://www.qatarshares.com/vb/showthread.php?p=8545606



شكل(٦-١٠٩) استعمال مكيفات مفصولة لتبريد وتنقية الهواء الداخلي.
المصدر: http://forum.stop55.com/285543.html



شكل(٦-١١٠) استعمال التكييف المركزي المرتبط بتقنية تجديد التهوية الداخلية.
المصدر: http://www.safety-eng.com/ventilation.htm

٦-٦-٢ البدائل التصميمية للاستفادة من الإضاءة والمناظر الطبيعية الخارجية:

شرط رقم(١): استخدام أفنية داخلية أو خارجية ومسطحات خضراء

بالإضافة إلى البدائل التصميمية في ٧-٤-٥

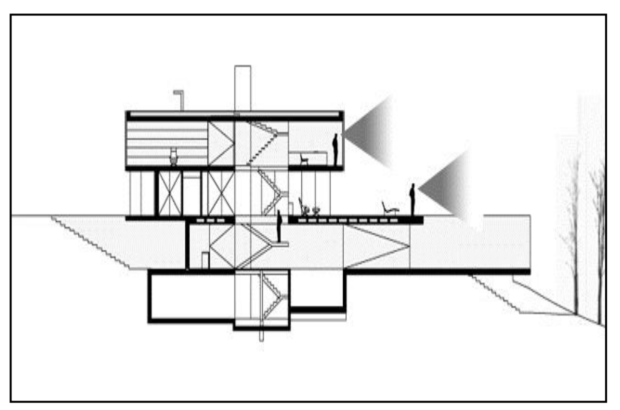


شكل (٦-١١١) توفير فتحات مناسبة على الأفنية الخارجية
المصدر:
http://www.almuhands.org/forum/showthread.php?t=103539

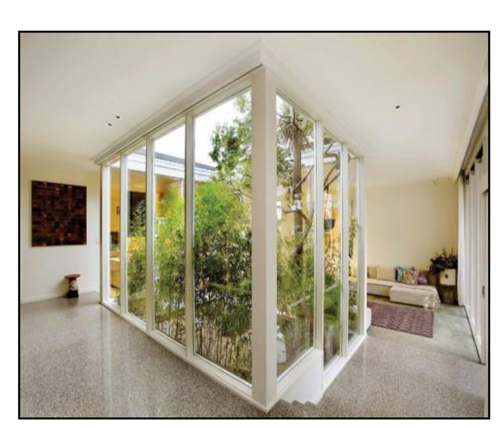


صورة (٦-٩) استعمال أفنية داخلية مغطاة تحتوي على مناطق خضراء
المصدر: http://www.cumbu.com/

شرط رقم(٢): توفير فتحات ملائمة داخل الفراغات لتحقيق الرؤية البصرية مع الطبيعة



شكل (٦-١١٢) توفير فتحات على الأفنية الصغيرة بين الفراغات مغلقة بالزجاج لتحقيق الرؤية البصرية
المصدر: تنسيق الباحث



صورة (٦-١٠) توفير فتحات على الأفنية الصغيرة بين الفراغات مغلقة بالزجاج لتحقيق الرؤية البصرية
المصدر:
http://www.besthousedesign.com/2010/05/16/midcentury-house-theodore-berman/

٦-٦-٣ البدائل التصميمية لتحقيق الخصوصية:

شرط رقم(١)و(٢): الفصل بين الأماكن العامة والخاصة وتحقيق الخصوصية بين مناطق الرجال والنساء في التصميم



شكل (٦-١١٣) تحقيق الخصوصية عن طريق فصل مداخل النساء عن مداخل الرجال في المباني وفصل المناطق الخاصة عن المناطق العامة

المصدر: الباحث

٦-٦-٤ البدائل التصميمية لتحقيق الإنتاجية والراحة الحرارية للمستخدمين:

شرط رقم(١): تحقيق الاتصال بالطبيعة عن طريق الفتحات أو الأفنية

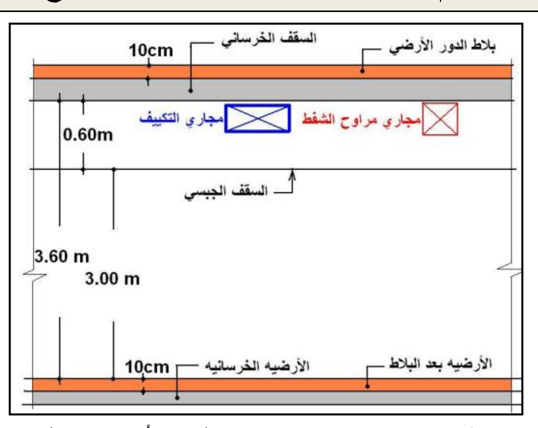
بالإضافة إلى البدائل التصميمية في ٧-٤-٥ و ٧-٥-٢



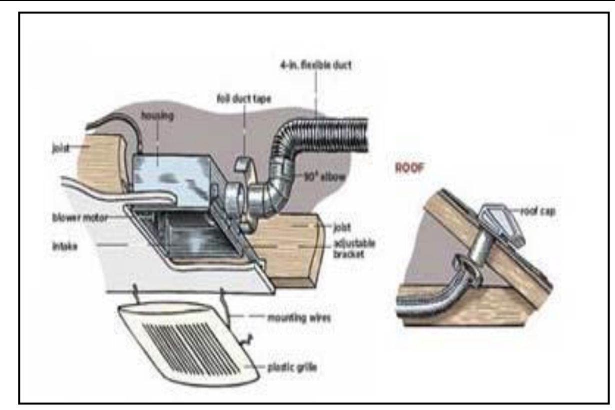
شكل(٦-١١٤) دور الفتحات في اتصال الفراغات الداخلية بالخارجية عن طريق الفتحات والخارجات الخضراء

المصدر: Group Pty ltd (2009)

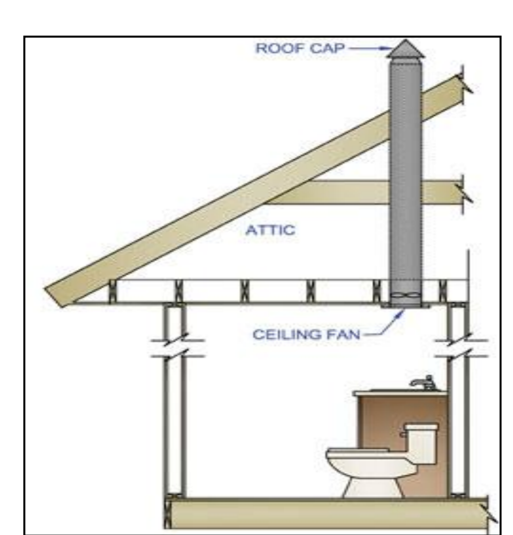
شرط رقم(٣): تحقيق تهوية للتخلص من الروائح لفراغات الخدامات

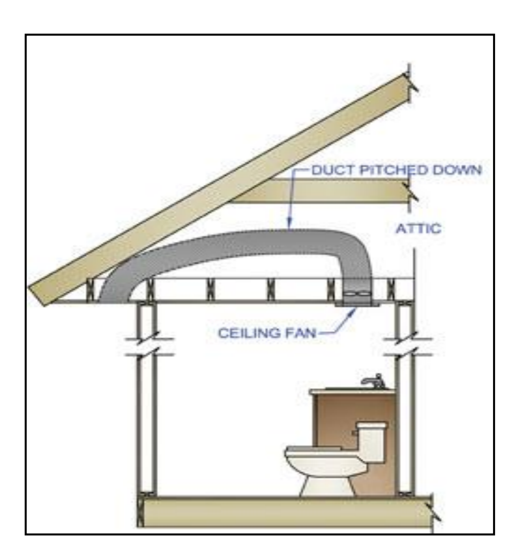


شكل(٦-١١٥) استخدام مراوح شفط في الأسقف عن طريق دكتات بجانب دكتات التكييف
المصدر
http://www.qatarshares.com/vb/showthread.php?p=5109090

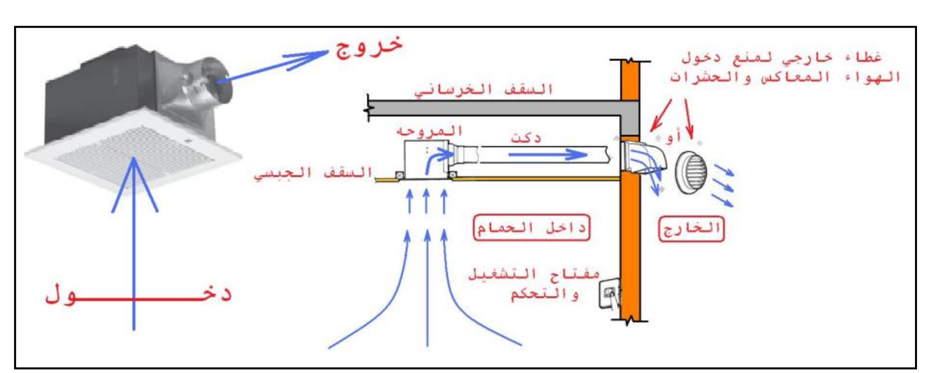


شكل(٦-١١٦) استخدام مراوح شفط في الأسقف مباشرة
المصدر
http://www.qatarshares.com/vb/showthread.php?p=5109090





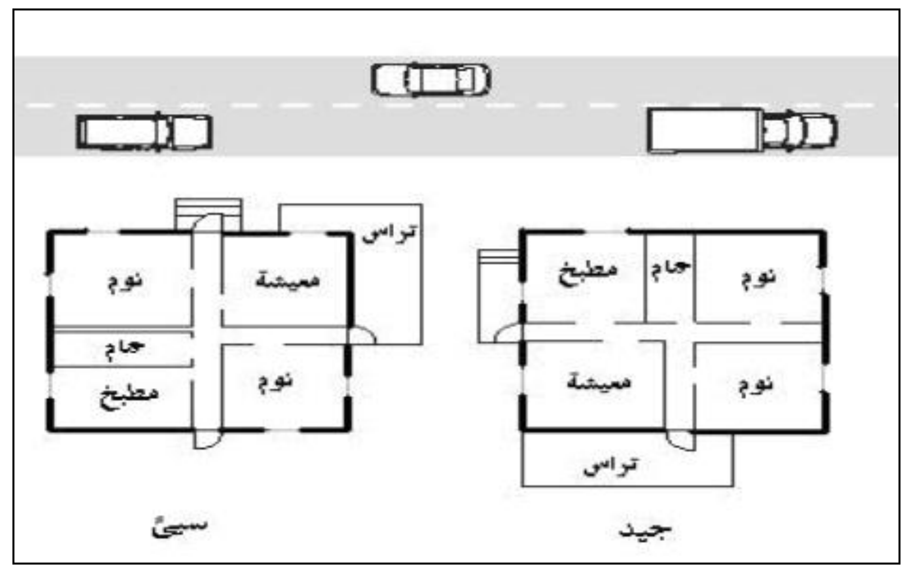
شكل(٦-١١٧) و (٦-١١٨) استخدام مراوح لشفط الروائح في الأسقف بأشكال متعددة
المصدر http://www.egyptiantalks.org/invb/index.php?showtopic=123397&st=720



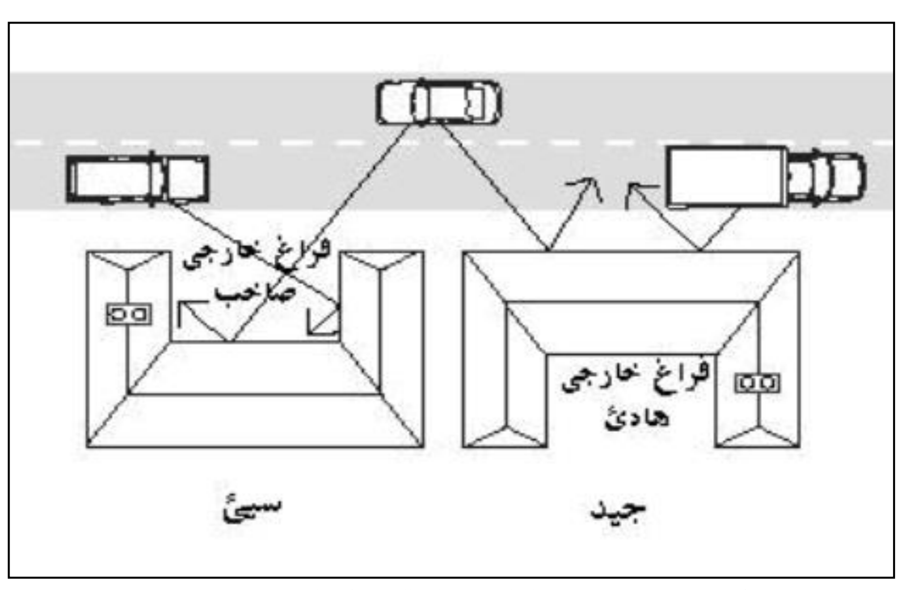
شكل(٦-١١٩) طريقة عمل مراوح الشفط من الأسقف للخارج
المصدر: http://www.almuhands.org/forum/showthread.php?t=106521&page=2

٦-٦-٥ البدائل التصميمية للحماية من الضوضاء والتلوث:

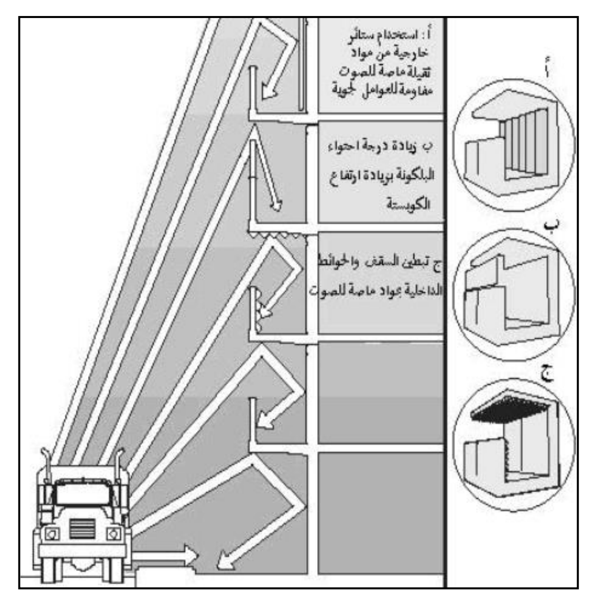
شرط رقم(١): تجنب المناطق ذات الضوضاء العالية عند تصميم المسقط



شكل(٦-١٢٠) توزيع العناصر بالمبنى والحد من التأثر بالضوضاء
المصدر http://dc433.4shared.com/doc/pfqIDgtu/preview.html

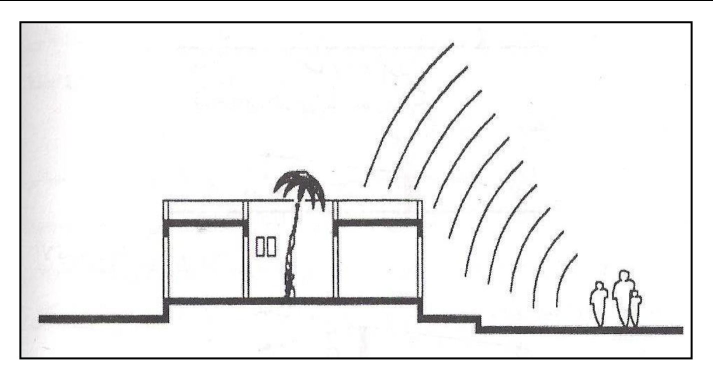


شكل(٦-١٢١) كيفية توجيه الكتلة وتشكيلها للحصول على فراغ خارجى هادئ
المصدر http://dc433.4shared.com/doc/pfqIDgtu/preview.html

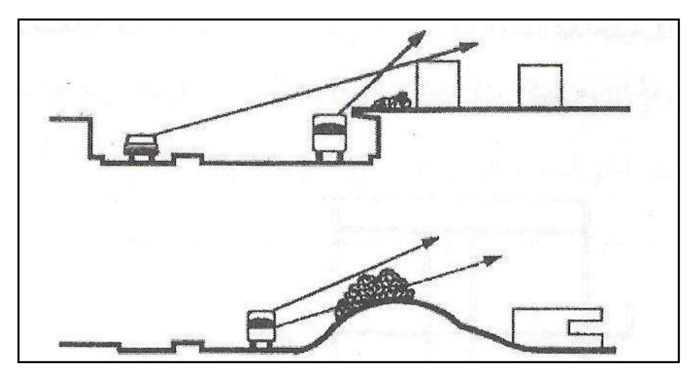


شكل(٦-١٢٢) استغلال البلكونات فى المبانى العالية للحد من الضوضاء
المصدر http://dc433.4shared.com/doc/pfqIDgtu/preview.html

شرط رقم(٢): استخدام معالجات بيئية لتجنب الضوضاء

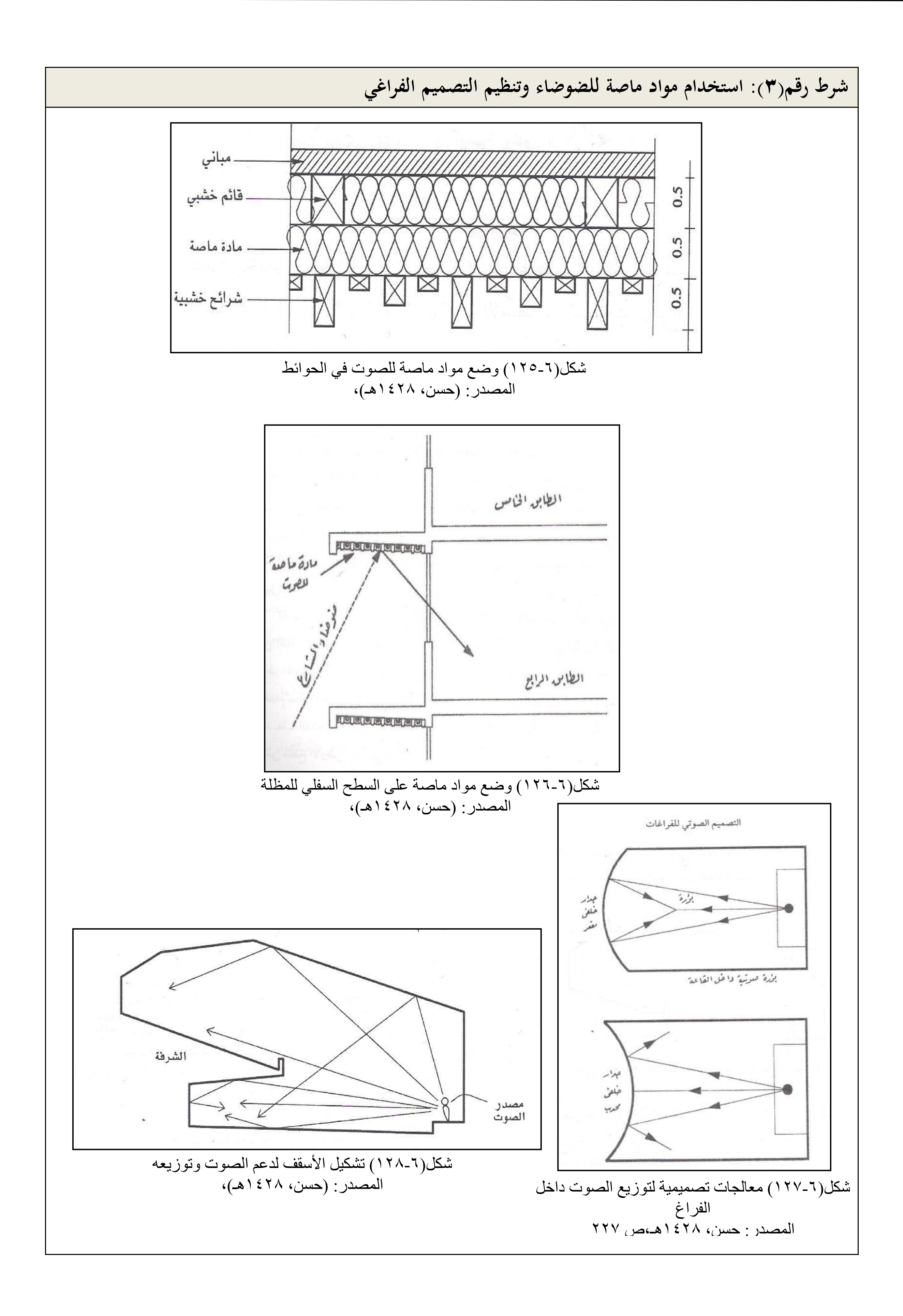


شكل(٦-١٢٣) توفير الأفنية الداخلية للحماية من الضوضاء
المصدر: حسن، ١٤٢٨هـ



شكل(٦-١٢٤) بعض وسائل التحكم في الضوضاء وكيفية استغلال طبوغرافية الموقع للحد من ضوضاء الطرق
المصدر: حسن، ١٤٢٨هـ

شرط رقم(٣): استخدام مواد ماصة للضوضاء وتنظيم التصميم الفراغي



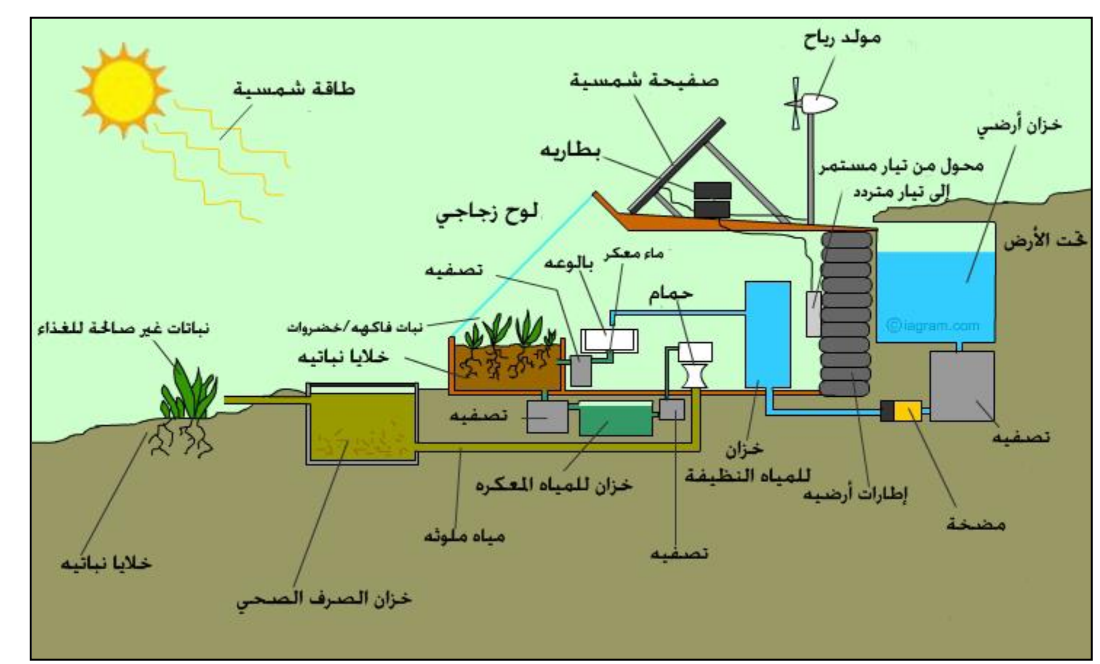
شكل(٦-١٢٥) وضع مواد ماصة للصوت في الحوائط
المصدر: (حسن، ١٤٢٨هـ)،

شكل(٦-١٢٦) وضع مواد ماصة على السطح السفلي للمظلة
المصدر: (حسن، ١٤٢٨هـ)،

شكل(٦-١٢٨) تشكيل الأسقف لدعم الصوت وتوزيعه
المصدر: (حسن، ١٤٢٨هـ)،

شكل(٦-١٢٧) معالجات تصميمية لتوزيع الصوت داخل الفراغ
المصدر : حسن، ١٤٢٨هـ،ص ٢٢٧

٦–٧ بدائل تصميمية وتقنيات لتحقيق كفاءة في التصميم

٦–٧–١ البدائل التصميمية لتكامل العملية التصميمية:
شرط رقم(١): ابتكار أفكار مبتكرة في التصميم
 شكل (٦-١٢٩) الاستفادة من مصادر وموارد الطبيعة لصالح المباني واستغلال أكثر من خاصية في استدامة التصميم . المصدر: ترجمة وتنسيق الباحث، http://www.panacea-bocaf.org/earthship.htm

٦-٥ الخلاصة

إذا كان لا بد من تحقيق الشروط لمعايير تقييم البرنامج المقترح سابقا، فإن البدائل التصميمية تعتبر أحد أهم الطرق والسبل لتحقيق تلك الشروط ؛ لتطوير التصاميم المعمارية المستقبلية في تحسين البيئة، وبالتالي فإن هذا الفصل يوضح بعضا من البدائل التصميمية لكل شرط من شروط معايير تقييم الاستدامة على التصميم من البرنامج المقترح لتقييم التصاميم المعمارية في البيئة السعودية، وقد تكون هذه البدائل مساعدة في التحسين والتطوير، فأهمية هذه البدائل تأتي في تأكيد نجاح برنامج التقييم المقترح سابقا.

٧- الفصل السابع: النتائج والتوصيات

٧-١ مقدمة

من خلال هذه الدراسة قام الباحث بتوضيح أثر الاستدامة على التصميم المعماري للمباني بالمملكة العربية السعودية، وذلك من خلال تحليل مفهوم الاستدامة والعمارة، ومن ثم تم تحليل مفهوم التصميم المعماري وعلاقته بالاستدامة البيئية، حيث تأكد دور التصميم المعماري في الاستدامة البيئية من خلال تحليل نماذج للعمارة في البيئة السعودية والتي عكست صورا مميزة للتصميم المستدام، ثُم تم تحليل عدد من المباني أو المشاريع العمرانية المعاصرة والتي تم تصميمها وفق أنظمة قياس معمارية مستدامة، مثل جامعة الملك عبدالله للعلوم والتكنولوجيا بثول، وجامعة الأميرة نورة، والمركز المالي بالرياض.

وقد توصل الباحث إلى العديد من النتائج والتوصيات ، واقتراح الدراسات المستقبلية لهذه الدراسة، ووضع أهم المراجع التي تم الاستناد عليها في عمل الدراسة.

٧-٢ أهم النتائج

تم التوصل خلال هذا البحث إلى مجموعة من النتائج تتضمن النقاط التالية:

- تعددت المسميات والتوجهات والمفاهيم والأساليب الجديدة لمبدأ تحقيق الاستدامة البيئية في المجال المعماري، وهي تمثل أحد اتجاهات القرن الواحد والعشرين، ومن هذه المفاهيم "التصميم المستدام" و"العمارة الخضراء" و"المباني المستدامة"، و"البناء المستدام"، و"العمارة المستدامة" ، وكلها تسعى بدورها إلى الحماية البيئية، والاستغلال الأمثل للموارد الطبيعية.
- هناك مجموعة من الاتجاهات المعمارية والمتمثلة في العمارة المحلية، والحفاظ على التراث ، والعمارة البيئية، والعمارة الخضراء، وهذه الاتجاهات وإن اختلفت في مسمياتها، إلا أنها تحمل نفس الهدف من حيث تحقيق عمارة مستدامة، تنتج مباني يتم تصميمها وتنفيذها وتشغيلها بأساليب وتقنيات تسهم في تقليل الأثر البيئي، وفي نفس الوقت تهدف إلى خفض تكاليف التشغيل والبناء والصيانة، وبالتالي فهي تسهم في زيادة جودة البيئة (توفير مباني صديقة للبيئة).
- إن المملكة العربية السعودية وما بها من عمارة تقليدية اشتهرت بتطبيقاتها الموائمة مع البيئة فهي تعتبر فرصة ومعوقا في نفس الوقت لمواكبة تبني مفهوم العمارة المستدامة، وبما لها من مميزات مناخية واقتصادية، تحفز بالتالي المصممين على خوض التحديات لإنتاج التوافق البيئي للمباني المشيدة مع المناخ السائد بالبيئة السعودية.

- يلعب المصمم دورا هاما في تحقيق وتحفيز العمارة المستدامة، باعتباره حلقة الوصل بين التصميمات المعمارية ومالكي المشاريع، فهو القادر على إقناع المالك أو المستثمر في تبني تطبيقات العمارة المستدامة في مشاريعه.
- إن ناتج المبنى هو مبنى يتعايش وينمو مع ما حوله، وتهدف العمارة المستدامة أساسا إلى تعامل المبنى مع الطبيعة بأعلى صور الحياة الصحية والنفسية بين الإنسان والطبيعة.
- إن بناء مقياس لتحديد دور التصميم المعماري في الاستدامة البيئية، يعتبر أمرا هاما في تحقيق أهداف العمارة المستدامة ، وبالتالي فهي المرحلة الأولى للوصول إلى بيئة مناسبة للمستخدمين وتحسين المستوى الثقافي.
- إن المباني المطبقة للمعايير المستدامة، هي المباني التي يكون فيها نسبة الإنتاجية للمستخدمين أعلى من تلك المباني التي تشيد بالطريقة التقليدية والتي بنيت دون وضع اعتبارات تصميمية مستدامة.
- لقد قامت الحكومة السعودية بدور هام في تفعيل تطبيق مفهوم الاستدامة للمباني المعاصرة، وذلك من خلال تجاربها في إنشاء مباني كجامعة الملك عبدالله، وجامعة الأميرة نورة، والمركز المالي بالرياض، متوافقة مع معايير البناء المستدام، لنشر الثقافة بين المجتمع السعودي والمصممين في الرفع من المستوى المعرفي والثقافي.
- نجد أن من أهم معايير تطبيقات الاستدامة في التصميمات المعمارية، هو الحفاظ على إدارة الطاقة أثناء مراحل عمر المبنى وحتى إعادة استخدامه أو إحلاله. حيث أنه الأعلى نسبيا بين التطبيقات المستدامة الأخرى من العناصر المذكورة في قياس المنظمات العالمية للبناء المستدام.
- توصل البحث إلى أن تطبيق الاستدامة يتم في بعض المشاريع الحكومية، والتي تدخل تحت المناقصات وتنفذ تحت إشراف مميز، بينما لم يتم الحصول على معلومات لمبنى في المشاريع الخاصة المعاصرة سبق وأن طبق معايير مستدامة.
- لقد تم الوصول بالبحث إلى بناء وإنشاء مقياس للاستدامة في التصميمات المعمارية تناسب البيئة السعودية يمكن أخذه في الاعتبار عند تصميم أي مبنى ليحقق الاستدامة البيئية. حيث توصل الباحث إلى مجموعة من المعايير والشروط يتم من خلالها تقييم أي تصميم معماري معاصر في البيئة السعودية.

- إن دراسة واستعراض العمارة التقليدية في ثلاث مناطق مناخية مختلفة تتميز بها المملكة العربية السعودية، بناء على التمايز الواضح في خصائصها المناخية وما اشتهرت به عمارتها التقليدية، قد ساعدت في تحقيق تحليل وإنشاء معايير بيئية جديدة لبرنامج التصميم المعماري المعاصر.
- لتحقيق معايير البناء المستدام المعاصر المقترح، هناك مجموعة كبيرة من البدائل التصميمة والتي تم ذكر بعض منها في البدائل التصميمية، ويمكن الاستفادة منها وتحقيقها في التصميم أو تطويرها اذا أخذت في الاعتبار في مراحل العملية التصميمية.

٧-٣ أهم التوصيات

تم التوصل من خلال هذا البحث إلى مجموعة من التوصيات الهامة تتضمن النقاط التالية:

- ضرورة التوجه إلى المنهج السليم، للوصول إلى عمارة مستدامة، والابتعاد عن نماذج المباني المبنية على ثقافة الاستهلاك الغير واعي، وذلك بهدف إيجاد حلول تصميمية تضمن سلامة المستخدمين داخل المحيط الحيوي، والتحكم في الموارد، والحد من التأثير السلبي على البيئة.
- محاولة التقليل من الاعتماد على الأنظمة الميكانيكية والكهربائية وذلك بالاستفادة من التصميم المستدام وتطبيقات التصميم الشمسي السالب (توجيه، نسب، عزل، تظليل، إضاءة وتهوية طبيعية، معالجات للفتحات والأسقف، مواد عالية الكفاءة، وغيره...) لتقليل الاعتماد على تلك الأنظمة.
- الاستفادة من مصادر الطاقة المتجددة، كطاقة الخلايا الشمسية والسخانات الشمسية، وطاقة الرياح، واستخدام الأنظمة الشمسية الموجبة مثل الخلايا الكهروضوئية والمجمعات الحرارية، مع التوعية بأهمية تلك التقنيات ودعمها محلياً في سبيل تعميمها ونشر ثقافتها.
- يجب ان يشمل التصميم على خطة شاملة للتحكم في استهلاك الطاقة على مدار مراحل المشروع، مع اقتراح أنظمة للمتابعة ومراقبة ذلك الاستهلاك بعد تشغيل المبنى.
- محاولة إنتاج منتجات ومواد البناء في الأسواق وتحديثها بما يتلاءم مع البيئة السعودية، بحيث تشمل خصائص تلك المنتجات الوظيفية من أحجام وأبعاد وألوان وغيرها، إلى جانب أدائها في عوامل الاستدامة مثل تحملها، وتكلفتها، ومدى توفرها محلياً، واستهلاكها للطاقة، مما يساعد المصمم على الإلمام بما هو متاح من بدائل المنتجات ويوجهه لاختيار البديل الأمثل.

- قبل عملية التصميم يجب على المصمم أن يراعي الظروف البيئية المحيطة بالمباني، وإيجاد الحلول البديلة أو التصميمات البديلة واختيار الأمثل في تحقيق عمارة مستدامة.
- العمل على سن قوانين خاصة لاستخدام الطاقة في المباني على المستوى التصميمي ، والتي من شأنها تقليل الاعتماد على مصادر الطاقة التقليدية ، وإيجاد بديل متجدد من مصادر الطاقة البديلة.
- عند إدارة مخلفات البناء، يجب أن يكون الخيار الأول الذي يؤخذ في الاعتبار هو تقليص كمية المخلفات من مصدرها ، ثم المرور ببدائل إعادة استخدام المخلفات في نفس الأغراض أو أغراض أخرى لصالح المشروع ، كمشروع جامعة الملك عبداالله حيث أعيد استخدام ما يقارب ٧٥% من المخلفات لصالح المشروع، وأيضا إعادة التدوير لاستعادة ما يمكن من مكونات تلك المخلفات، ويكون الخيار الأخير هو عملية الدفن الصحي.
- يجب تفعيل دور المعماريين لتبني مبادرة الاستدامة في مرحلة التصميم قبل التنفيذ للمشاريع، ومن ثم تثقيف المجتمعات فيما يساعد المصمم في تبنى مفهوم العمارة المستدامة، ويمكن ذلك بنشر التوعية والإرشاد، وبضرورة الترشيد وتوضيح أهمية الطاقة البديلة ، وبسرعة عرض النتائج للمباني التي تم فيها تطبيقات مستدامة وأثرها على تشغيل المبنى من ناحية واقتصاديا من ناحية أخرى.
- على هيئات التقويم والتفويض المهني في مجال العمارة المستدامة أن تقوم بدورها في عمل تقييمات مناسبة لمنح شهادات للمعماريين والمختصين وللمشاريع المعمارية كمنظمة الليد الأمريكية العالمية. ويمكن عمل عدة دورات تدريبية للوصول إلى الأهداف المرجوة، وتأسيس برامج لتوطين الخبرة في مجال العمارة المستدامة، إلى جانب الحكومة المحلية في وضع وتبني تشريعات خاصة مناسبة للبيئة السعودية لتحقيق ذلك.
- ألا يتم التوقف عند معايير محددة لتحقيق استدامة بيئية من إنشاء المباني، بل يجب البحث والتطوير في عملية إيجاد البدائل التصميمية المستمرة للرفع من استدامة المباني وتحسين البيئة المبنية وعلاقتها مع البيئة المحيطة.
- لا بد من الاستفادة من تجارب وخبرات الدول المتقدمة، في اهتمامهم بالمحافظة على البيئة، وذلك من خلال دراسة تجاربهم بدءا من القرن الماضي في تشيد المباني المستدامة، حيث كانوا يعتمدون على ما تنتجه بيئتهم من ثروات طبيعية ومصادر غير متجددة في تشييد وتنفيذ

مبانيهم، وصولا إلى تحقيق معايير مستدامة للمباني المعاصرة باعتبارات بيئية وإنسانية واقتصادية.

- يقترح الباحث أن تكون هناك دراسات مستقبلية تفصيلية لأثر البدائل التصميمية المختلفة على تحقيق الاستدامة البيئية في التصاميم المعمارية للبيئات المناخية المختلفة بالمملكة العربية السعودية.

الملخص باللغة الإنجليزية

The role of architectural design on the environmental sustainability of buildings in Saudi Arabia

English Summary:

Architectural design is one of the most important means to achieve environmental sustainability of buildings. It is the basis for sustainable buildings, where the design study the beginning of the work prior to implementation and operation of buildings in achieving sustainability, which is investigating thus enabling environment for human comfort. This research discusses sustainable architectural design of buildings, and the role of architectural design in the environmental sustainability on buildings in the Saudi environment, in order to achieve the objectives of this study, the researcher adopted all of the analyzes on models of buildings and construction projects in Saudi Arabia and other traditional contemporary.

This research is based on a combination of theoretical and analytical study to discuss the direction of sustainable design in architecture and access to some of the strategies that help the designer in achieving architectural designs for sustainable architecture as much as possible, and to find out the role of architectural design in environmental sustainability.

The search ends by asking appropriate measurement evaluation program for the design of sustainable buildings, and contains several design alternatives and recommendations that could be through the adoption in the architectural design phase that leads to a healthy environment suitable for human life, without prejudice to the right of future generations in this environment and natural resources.

The research was divided into seven chapters is summarized as follows:

Chapter I: Introduction of the study, was the work provided and the objectives and hypotheses for research, down to a specific methodology for the course of study, depending on the temporal and spatial limits.

Chapter II: Architectural design and Sustainable Design, and reviews the theoretical background of the concept and founded the architectural design and sustainable design.

Chapter III: Environmental Sustainability, architecture, and deals with the theoretical background in the most important definitions and terminology for research, and the concepts of the environment and sustainable development, and its relationship to sustainable architecture, systems down to the green building and sustainability from a global perspective.

Chapter IV: Analysis of Sustainable Architectural Design applications in the environment Arabia, and includes an analysis of the environmental sustainability applications for traditional buildings in areas of the Kingdom of Saudi Arabia, and other contemporary holds internationally accredited certificates to achieve the objectives of the study.

Chapter V: Building Measure Defining the Role of Architectural Design in Environmental Sustainability, was in this chapter to address the strategies to activate the application of sustainability concepts in architectural design, and analysis of standards systems, sustainability and design a scale commensurate them with buildings environment Arabia, and ends this chapter reviewing alternatives design for each of the conditions of achieving Ratings, unified business model from which to assess any contemporary architectural design of buildings, and tested on the holder of a building in sustainability.

Chapter VI: Findings and Recommendations, and it has been access to the most important findings and recommendations as part of the requirements of scientific research, and to identify the most important future studies.

المراجع

المراجع العربية:

القران الكريم.

ابراهيم (٢٠١٠م)، **دور أنظمة ومواد البناء في تحقيق الاعتبارات الاقتصادية والبيئية للاستدامة في المسكن الميسر**، مؤتمر التقنية والاستدامة في العمران، جامعة الملك سعود.

ابراهيم و إلهامي (٢٠١٠م)، محمد وهبة ومحمد عاطف، **تقييم البعد الاستدامي للمناطق السكنية بمدينة برج العرب الجديدة** ، ورقة عمل مقدمة لمؤتمر التقنية والاستدامة في العمران، كلية العمارة والتخطيط، جامعة الملك سعود، الرياض.

ابراهيم، محمد عبدالعال (١٩٨٧م)، **البيئة والعمارة**، دار الراتب الجامعية، بيروت، لبنان.

أبو علي، نايف نائل عبدالرحمن (٢٠١٠م)، **التنمية المستدامة في العمارة التقليدية في المملكة العربية السعودية**، رسالة ماجستير في العمارة الإسلامية، كلية الهندسة والعمارة الإسلامية جامعة أم القرى، مكة المكرمة.

أحمد، محمد محمود عباس (٢٠٠٥م)، **العمارة الموروثة كأساس لمنهجية العمارة الخضراء**، رسالة ماجستير في العلوم البيئية، قسم الهندسة البيئية، جامعة عين شمس، مصر.

الثروة، عبدالله علي (٢٠٠٣م)، **العمارة والمناخ**، فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر، الرياض.

الجراش، محمد العبدالله (١٩٨٨م)، **الميزان المائي المناخي في المملكة العربية السعودية**، مجلة جامعة الملك عبدالعزيز، الآداب والعلوم الانسانية، جدة.

الحصين، ترجمة محمد عبدالرحمن (١٩٩٨م)، **أسس التصميم في العمارة**، النشر العلمي والمطابع، جامعة الملك سعود، الرياض.

الخولي، محمد بدر الدين (١٩٧٥م)، **المؤثرات المناخية والعمارة العربية**، جامعة بيروت العربية، لبنان.

السواط، علي بن محمد (٢٠٠٥م)، **الاستدامة (Sustainability) كمدخل لتعزيز دور المهندسين السعوديين في بناء الاقتصاد الوطني**، ورقة عمل لندوة المهندس ودوره في بناء الاقتصاد الوطني، مركز الملك فهد الثقافي، الرياض.

الشايع، محمد فوزان (٢٠٠١م)، **العمارة المستدامة والتكنولوجيا المتقدمة**، كلية العمارة والتخطيط، جامعة الملك سعود، الرياض.

الشريف، فيصل بن محمد، (٢٠١٠م)، **معالم وأطر لمنهجية "عمارة صديقة للبيئة" بالمملكة العربية السعودية**، تقنية البناء، وزارة الشؤون البلدية والقروية، الرياض.

الشيمى، هشام جلال (٢٠١٠)، **آلية اختيار أسلوب التنفيذ المتوائم مع الاستدامة البيئية** دراسة تطبيقية تحليلية لمشروع فندق أدار املال بواحة جعفر بسيوة بمصر، مؤتمر التقنية والاستدامة في العمران، كلية العمارة والتخطيط، جامعة الملك سعود، الرياض.

الصالح، ناصر عبدالله (١٩٨٤م)، **المؤثرات والأنماط الجغرافية للعمارة التقليدية بالمملكة العربية السعودية**، عمادة شؤون المكتبات، جامعة الملك عبدالعزيز، جدة.

الصباغ، جعفر عبدالرحمن (٢٠١١م)، **دراسة وسائل ومحفزات تطبيق نظم العمارة المستدامة في مكة المكرمة وأساليب تقويمها**، مكتب استشارات هندسية، جدة.

الطياش، خالد عبدالعزيز (٢٠٠٦م)، **البيت السعودي المعاصر بين الحاجة والمظهر**، مكتبة الملك فهد أثناء النشر، الرياض.

الطياش، خالد عبدالعزيز (٢٠٠٦م)، **المعاني والقيم الرمزية في العمارة التقليدية والمعاصرة**، مكتبة الملك فهد أثناء النشر، الرياض.

العزاوي، عبد الرسول حمودي (١٩٩٦م)، **الطاقة والمباني**، دار مجدلاوي للنشر والتوزيع، عمان، الأردن.

العصيمي، فيصل سلطان (٢٠١٠م)، **دور التعليم بأقسام العمارة في الجامعات السعودية في تأهيل معماريين مدركين لمبادئ ومفاهيم العمارة المستدامة**، ورقة عمل مقدمة لمؤتمر التقنية والاستدامة في العمران، كلية العمارة والتخطيط، جامعة الملك سعود، الرياض.

العمير، عبدالله ابراهيم (٢٠٠٧م)، **العمارة التقليدية في نجد**، فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر، الرياض.

الفخراني، أحمد توفيق (٢٠٠٣م)، **الطابع المعماري ومفهوم العمارة البيئية**، رسالة مقدمة للحصول على درجة الماجستير في الهندسة المعمارية، جامعة المنوفية، مصر.

الفقي، محمد عبدالقادر (٢٠٠٣م)، **ركائز التنمية المستدامة وحماية البيئة في السنة النبوية**، الندوة العلمية الدولية الثالثة للحديث الشريف حول القيم الحضارية في السنة النبوية، الأمانة العامة لندوة الحديث.

المقرن، صالح (٢٠١٠م)، **الاستراتيجيات والأنظمة العالمية لتحقيق التنمية المستدامة**، الهيئة السعودية للمهندسين، جدة.

الموسوي، هاشم عبود (٢٠٠٨م)، **العمارة والمناخ**، دار الحامد للنشر والتوزيع، عمان، الأردن.

النويصر، محمد عبدالله (١٩٩٩م)، **خصائص التراث العمراني في المملكة العربية السعودية (منطقة نجد)**، دار الملك عبدالعزيز للنشر والطبع، الرياض.

الوكيل وسراج (١٩٨٩م) شفق الوكيل، ومحمد سراج، **المناخ وعمارة المناطق الحارة**، عالم الكتب.

بلحاج، محمد موسى (٢٠٠٣م)، **فرص إدماج منظومات الخلايا الشمسية في المباني**، تقرير ودراسة بمركز دراسات الطاقة، الطاقة والحياة، مصر

تنبكجي، عماد محمد (١٩٩٠م)، **مفردات العمارة والإنشاء وضوابط العمارة المعاصرة**، دار دمشق للطباعة والصحافة والنشر، دمشق، ص ٩٧.

ثويني، علي (٢٠١٠م)، **مبادئ التصميم المعماري**، دار قابس للطباعة والنشر والتوزيع، بيروت.

عطية وابراهيم، إيمان محمد ومحمد ابراهيم (٢٠١٠م)، **إعادة التدوير كأحد الممارسات الهامة في عمارة الاستدامة** ، مؤتمر التقنية والاستدامة في العمران، جامعة الملك سعود، الرياض، ص ٢٠٤.

حسن، احمد فرغلي (٢٠٠٧م)، **البيئة والتنمية المستدامة الإطار المعرفي والتقييم المحاسبي**، مركز وتطوير الدراسات العليا والبحوث، كلية الهندسة، جامعة القاهرة.

حسن، سعود صادق (٢٠٠٧م)، **الإضاءة والصوتيات في العمارة**، فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر، الرياض.

حسن، نوبي محمد (٢٠١٠م)، **الوقف الإسلامي والاستدامة**، مؤتمر التقنية والاستدامة في العمران، جامعة الملك سعود، الرياض

حسن، نوبي محمد (٢٠٠٨م)، **الإبداع في العمارة (المفهوم – المرتكزات – التطور التاريخي)**، كلية العمارة والتخطيط ، جامعة الملك سعود، الرياض.

حيدر، فاروق عباس (١٩٩٨م)، **التصميم المعماري**، توزيع منشأة المعارف بالاسكندرية، مصر.

رأفت، علي (٢٠٠٣م)، **البيئة والفراغ**، مركز أبحاث انتركونسلت، القاهرة.

سلقيني، محي الدين (١٩٩٤م)، **العمارة البيئية**، دار قابس للطباعة والنشر والتوزيع، بيروت، لبنان.

طالبي وساحل، محمد ومحمد(٢٠٠٨م)، **أهمية الطاقة المتجددة في حماية البيئة لأجل التنمية المستدامة**، جامعة البليدة، الجزائر.

عطية وابراهيم، إيمان محمد ومحمد ابراهيم محمد (٢٠١٠م)، **عمارة الاستدامة نحو مستقبل أكثر أمانا**، مؤتمر التقنية والاستدامة في العمران، كلية العمارة والتخطيط، جامعة الملك سعود، الرياض.

علي، هبة عبدالمحسن (٢٠٠٠م)، **العمارة الخضراء ، الاعتبارات البيئية والإنسانية في التصميم**، رسالة ماجستير في العلوم البيئية ، قسم الهندسة البيئية، جامعة عين شمس، مصر.

فجال، خالد سليم (٢٠٠٢م)، **العمارة والبيئة في المناطق الصحراوية الحارة**، الدار الثقافية للنشر، القاهرة، مصر.

فجال، خالد سليم (٢٠٠٤م)، **العمارة البيئية المعاصرة**، مؤتمر الأزهر الهندسي الدولي الثامن، القاهرة، مصر.

محسن، محمد ابراهيم (٢٠٠٤م)، **العمارة المستدامة**، مؤتمر هندسة القاهرة الأول، "العمارة والعمران في اطار التنمية " القاهرة .

محمد والمليجي، عبير سامي ودينا أحمد، (٢٠١٠م)، **المنظور الاستدامي لتكنولوجيا البناء بين المتطلبات وصراع التقنيات**، مؤتمر التقنية والاستدامة في العمران، جامعة الملك سعود، الرياض.

مرزوق، علي عبدالله (٢٠١٠م)، **فن زخرفة العمارة التقليدية بعسير، دراسة فنية وجمالية**، الهيئة العامة للسياحة والآثار، فهرسة الملك فهد أثناء النشر، الرياض.

نوبيات ابراهيم، وسعودي هجيرة (٢٠٠٩م)، **تصميم المسكن الفردي بالمناطق الحارة والطاقة البديلة**، مؤتمر التقنية والاستدامة في العمران، جامعة الملك سعود، الرياض.

وزارة الشؤون البلدية والقروية (١٤١٩هـ)، **التراث العمراني في المملكة العربية السعودية**، فهرسة الملك فهد الوطنية أثناء النشر، الرياض.

وزيري، يحي (٢٠٠٧م) و(٢٠٠٣م)، **التصميم المعماري الصديق للبيئة نحو عمارة خضراء**، الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة.

يوسف وعيد وحماد (١٤٣١هـ)، عمرو ممدوح، ومحمد عبدالسميع، وحازم، **دور النظم الفوتوفولتية في دعم التنمية المستدامة بمصر**، مؤتمر التقنية والاستدامة في العمران، جامعة الملك سعود.

المجلات والدوريات:

آل حمود، محمد سعد (١٤٢٦هـ)، **العوامل المؤثرة على اختيار وأداء مواد العزل الحراري وتطبيقاتها في المباني**، مجلة تقنية البناء، العدد السابع، ص٤١و٤٤.

Behnisch، Architen (٢٠١٢م)، **جدران شفافة وفناء داخلي مضاء**، مجلة عمران، السنة الثامنة، العدد الحادي والثلاثون، يونيو، ص٥٤.

أبا الخيل، ابراهيم عبدالله (٢٠١١)، **التطور المستمر المستدام والتنمية العمرانية** ، مجلة **البناء**، السنة الثلاثون، العدد ٢٤٠، اكتوبر، ص ٧٨.

أبا الخيل، ابراهيم عبدالله (٢٠١١)، **دليل التصميم المعماري المستدام**، مجلة **البناء**، السنة الحادية والثلاثون، العدد ٢٤٥، مارس، ص٤٢.

الجوفي، عقال خلف (٢٠٠٨م)، **تقييم الأداء البيئي للمباني المكتبية: التأثير الضوئي للواجهات الزجاجية بحاضرة الدمام**، مجلة تقنية البناء، العدد التاسع عشر، ١٤٣٠هـ، ص٦٥.

الزعفراني، عباس محمد (٢٠٠٣م)، **كاسرات الشمس المائلة وسيلة إظلال تامة الانتقائية للواجهات الشرقية والغربية**، كلية التخطيط الإقليمي والعمراني، جامعة القاهرة. مجلة تقنية البناء، العدد الثاني، ص٣٥.

الشريف، فيصل بن محمد، (٢٠١٠م)، **معالم وأطر لمنهجية "عمارة صديقة للبيئة" بالمملكة العربية السعودية**، مجلة **تقنية البناء**، العدد الواحد والعشرون، ١٤٣١هـ، ص٣٢.

العويضة، عبدالقادر (٢٠١١م) ، **جامعة الأميرة نورة**، مجلة سعودي ديزاين، السنة الثالثة، العدد السادس، سبتمبر، ص٤٤.

العويضة، عبدالقادر (٢٠١٢م) ، **برج هيئة سوق المال** ، مجلة سعودي ديزاين، السنة الثالثة، العدد السادس، سبتمبر، ص٥٦.

المعماري Brady، Mallalieu (٢٠١٠م)، **مشروع سكني في لندن**، مجلة **عمران**، السنة الثامنة، العدد الثالث والثلاثون، نوفمبر، ص٥٣.

المعماري Morphogenesis، (٢٠٠٨م)، **مشروع مركز تعليمي**، مجلة الهندسة، المجلد الثامن، العدد ٢٠، مارس ٢٠١٠م، ص٤٤.

الناجم، علي عثمان (٢٠١٠)، **طرق التحكم الفعالة الاقتصادية في مصادر هدر الطاقة الكهربائية**، مجلة **البناء**، السنة الثلاثون، العدد ٢٣٩، سبتمبر، ص ٣٨.

بدر (٢٠٠٣م)، ماهر بدر، **الأداء الحراري لأنواع مختلفة المستخدم في المملكة العربية السعودية**، مركز البحوث الهندسية، معهد البحوث، جامعة الملك فهد للبترول والمعادن، الظهران، السعودية ، مجلة **تقنية البناء**، العدد الثالث، ص٦٤.

برج هيئة السوق المالية (٢٠١١م)، **رموز عمرانية للساحة المالية بمركز الملك عبدالله المالي**، مجلة **البناء**، السنة الحادية والثلاثون، العدد ٢٥٣، نوفمبر، ص٦٢.

بهنش، وشركاه (٢٠٠٣م)، **مقر شركة جنزايم في بوسطن، البيئة الداخلية كعنصر أساسي في التصميم**، مجلة عمران، السنة الثامنة، العدد الثاني والثلاثون، أغسطس، ٢٠١٠م، ص٨٢.

بيروبي، (٢٠٠٧م)، **الاستدامة والتكنولوجيا الدقيقة** كلية الهندسة، جامعة عجمان للعلوم والتكنولوجيا، مجلة البناء، السنة السابعة والعشرون، العدد ١٩٧، ٢٠٠٧م، ص ١٢٦.

جامعة الأميرة نورة بنت عبدالرحمن (٢٠١١م)، **صرح تعليمي للقرن الحادي والعشرين**، مجلة البناء، السنة الثانية والثلاثون، العدد ٤٢٥، ديسمبر، ص٨٠ .

جامعة الملك عبدالله (٢٠٠٩م)، **فضاء معرفي يتحدى المستقبل**، مجلة **البناء**، السنة التاسعة والعشرون، العدد ٢٢٧، ٢٠٠٩م، ص ٦٢.

عبد الفتاح ، أحمد كمال (١٩٨٦م)، **انعكاس القيم الإسلامية في المناطق الحارة على العمارة الإسلامية** ، مجلة المهندسين، العدد ٣٧١ ، القاهرة، ١٩٨٦م، ص٤٣.

عمارة ذات أساليب حياتية جديدة (٢٠١٢م)، **الشرفات كعناصر معمارية وجمالية**، مجلة البناء، السنة الثانية والثلاثون، العدد ٢٦٢، ص١١٠.

واكد، سامر صبحي (٢٠١٠م)، **المباني الخضراء منظومة إجراءات وحلول متكاملة**، مجلة الهندسة المدنية، العدد العاشر، أبريل، ص٧٦.

مراجع صفحات الإنترنت:

www.feedo.net/Environment/Ecology/EnvironmentalArchitecture.htm (2010) العلاقة بين العمارة والبيئة

http://vb1.alwazer.com/t35377.html (2010) التنمية المُستدامة

http://www.arabgeographers.net/vb/showthread.php?t=6209 (2011) منتدى الجغرافيون العرب

http://www. mofa.gov.sa/Detail.asp?InSectionID=1748&InNewsItemID=24889 (2010) وزارة الخارجية

http://www. moqatel.com/openshare/Behoth/Gography11/geography/map053. htm_cvt. htm (2010) الموسوعة الجغرافية المصغرة

http://forum.nooor.com/t6127.html (2011) خرائط تضاريس المملكة

http://env-gro. com/vb/showthread. php?t=1365 (2010) المجموعة الهندسية للأبحاث البيئية

http://www.ansaldo-sts.com (2010) Ansaldo home page

http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?p=50147983 (2011) مشروع جامعة الأميرة نورة

http://eng-uni.com/en/t6215.html (2012) الطاقة الشمسية

http://solarpowerpanels.ws (2011) الخلايا الكهروضوئية

http://www.egyptarch.com/research/solarscreen/solarmain.htm (2012) كاسرات الشمس

http://www.greenhomebuilding.com/earthship.htm (2012) نموذج لوحدة سكنية متوافقة مع البيئة

http://baqatlibyah.blogspot.com/2011/01/blog-post_6213.html (2011) السخان الشمسي

http://dc252.4shared.com/doc/uZ1VzWH5/preview.html (2010) استخدام المواد الصديقة للبيئة

http://www.kaust.edu.sa (2011) جامعة الملك عبدالله

http://nooornews.blogspot.com/2011/01/blog-post7875.html (2012) صرف مياه الأمطار والصرف الصحي

http://www.bonah.org/news-extend-article-1306.html (2011) موقع بناء الإماراتي

http://www.emiratesgbc.org/egbc / (2010) نظام الاستدامة الإماراتي

http://vb1.alwazer.com/t35377.htm (2010) منتديات الوزير التعليمية

http://www.moqatel.com/openshare/Behoth/Gography11/geography/tab162.doc_cvt.htm (2011) عدد سكان مدينة الرياض

http://www.enocean-alliance.org/en/office (2012) Buildings Automation and Office Management System

http://www.ecomena.org/tag/ (2012) النظام الشامل لتقييم الاستدامة القطري

www.qsas.org (2012) الاستدامة القطري

http://baqatlibyah.blogspot.com (2011) السخان الشمسي

http://www.uk.all.biz/ar/buy/goods/?group=1092403#54345(2011) مواقف الدراجات

http://www.alriyadh.gov.sa/ar/news/Pages/news8901.aspx (2011) مواقف باصات

kaust.edu.sa (2011) جامعة الملك عبدالله للعلوم والتكنولوجيا

http://www.maan-ctr.org/magazine/Archive/Issue24/Friends.php (2012) إعادة تدوير المياه

http://ether-ts.com/ar/?p=125 (2010) المياه الرمادية في المشاريع

http://mansourthinkbook.blogspot.com/2012/06/blog-post.html

www.bonah.org/news-extend-article-488.html (2011) موقع بناه الهندسي

http://www.aqqqr.com/t93162.html (2012) التكييف المركزي في المباني

http://www.safety-eng.com/ventilation.htm (2012) وحدات التكييف المركزية

http://www.cmhcschl.gc.ca/en/inpr/bude/himu/coedar/upload/OAAEnaug10.pdfhgoghdh (2012) كاسرات الشمس في المباني

المراجع الأجنبية:

Alghamdi Ahmed,(2010). **KAUST LEED PROGRAM**, Saudi Aramco, king Abdullah university of science + Technology, Jeddah.

Colt Ellisse, 2011, **Sliding and Rotating Shutter System,** Colt International Licensing Limited, www.coltinfo.co.uk

Colt Ellisse, 2012, **Maximising Energy, Performance And Productivity With Solar Shadiing,** Colt International Licensing Limited, www.coltinfo.co.uk.

David and Watson, W. Orr and Donald, (2007) **Sustainable Design, ECOLOGY, ARCHITECTURE, AND PLANNING,** Published by John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, Canada.

Group Pty ltd (2009**) , HOUSES OF STEEL ,** published in australia by the images published group pty ltd **.**

Jong-Jin Kim, (1998) **Introduction to Sustainable Design,** College of Architecture and Urban Planning The University of Michigan.

Keith and Andreas, (2012), Keith Robertson and Andreas Athienitis, **Solar Energy For Buildings**, Introduction: Solar Design Lssues, Canada.

Slessor, Satherine (2001), **Eco Tech: Sustainable Architecture and High Technology**, Thames & Hudson, London.

Steven V. Szokolay, (2008) **Introduction to ARCHITECTURAL SCIENCE The Basis of Sustainable Design,** British Library Cataloguing in Publication Data.

World Commission on Environment and development (WCED), (1987), **Our Common Future**, Oxford University Press, New York, USA.

تم بحمد الله وفضله الانتهاء من هذه الدراسة
وصلى الله وسلم على سيدنا ونبينا محمد وعلى آله
وصحبه أجمعين